

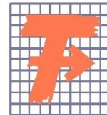
**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2009

JÍNA FILIP

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**VLIV DYNAMICKÉHO NAMÁHÁNÍ NA
KOMFORT SEDĚNÍ**
**INFLUENCE PRESTRESSING OF TEXTILE ON
STIFFNESS UPHOLSTERY OF AUTOMOBILE
SEAT**

Filip Jína

KHT-poř. č. 647

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ludmila Fridrichová Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran textu....65

Počet obrázků.....6

Počet tabulek.....18

Počet grafů.....44

Počet stran příloh. .1

Vliv dynamického namáhání na komfort sedění

- Proved'te rešerši na téma vliv fyziologie člověka na komfort sedění.
- Experimentálním měřením zjistěte vlastnosti materiálu použitého na sedadla (pevnost, tažnost, průtlak kuličkou).
- Experimentem prověřte možnosti regulace tuhosti sedadla pomocí předpětí textilie. Experimenty provádějte na polyuretanové kostce potažené textilií či kůží.
- Analyzujte, zda a jak vlastnosti potahového materiálu ovlivní výslednou tuhost.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *bakalářská* práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *bakalářské* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl jsem seznámen s tím, že na mou *bakalářskou* práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé *bakalářské* práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé *bakalářské* práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své *bakalářské* práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 27. května 2009

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Ludmile Fridrichové, Ph.D. za její podnětné návrhy, metodické vedení práce, připomínky a čas, který mi věnovala, po celou dobu vypracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Ivě Petříkové, Ph.D., která se spolupodílela na měření.

ANOTACE

Sedadlo je jedním z nejdůležitějších vybavení vozidla a zároveň je místem, kde profesionální řidiči tráví značnou část svého času. Proto je komfortu sezení v poslední době věnováno takové množství výzkumů. Kvalita sedadla a tím i samotný komfort sezení se odráží v četnosti nastavitelných parametrů, čím více jich je, tím lépe se sedadlo dokáže přizpůsobit individuálním fyziologickým vlastnostem řidiče. Regulace tuhosti by mohla být právě jedním z těchto nastavitelných parametrů. Právě tuhostí a změnou její hodnoty vlivem předpětí autotextilie se tato práce bude zabývat.

V teoretické části je definován samotný komfort sezení, co jej ovlivňuje, možnosti jeho měření, příčiny vystavení dlouhodobému sezení a to především ze zdravotního hlediska a základní požadavky na správné sedadlo. Obsahem praktické části této bakalářské práce jsou tři experimenty prováděné na čtyřech autopotahových textiliích, které byly získány od společnosti Johnson Control.

KLÍČOVÁ SLOVA:

pevnost a tažnost autotextilie

předpětí autotextilie

tuhost autotextilie

autotextilie

ANNOTATION

The seat is one of the most important equipment of the vehicle, and it is also a place, where professional drivers spend a significant part of their time. Therefore there is a large number of studies dedicated to a seating comfort these days. The quality of seats and thus the comfortable seating position is reflected in the frequencies of parameters. The more parameters we have, the better the seat can adjust to the individual physiological characteristics of the driver. However, comfort session can be affected by the stiffness of the covering autotextilie. Recently, the stiffness and it's changes according to a prestressing of autotextile, is the theme of my work.

Comfortable seating is defined in the theoretical part, what it is infuenced by and the possibilities of measuring it, the causes of long-term exposure to the session, and particularly in terms of health and the basic requirements for the correct seat. There are three experiments on four seat cover textiles, carried out in the practical part of this work. These textiles were obtained from Johnson Control.

KEY WORDS:

strength and elongation of seat cover textiles

prestressing of seat cover textiles

stiffness of seat cover textiles

seat cover textiles

Obsah

1 ÚVOD.....	10
2 KOMFORT SEZENÍ.....	11
3 ROZLOŽENÍ TLAKU MEZI LIDSKÝM TĚLEM A PLOCHOU SEDÁKU.....	12
3.1 Tuhost sedadla a její vliv na pocit diskomfortu.....	12
3.2 Rozložení tlaku a změna velikosti kontaktní plochy mezi hýžděmi a sedákem v závislosti na tvaru hýždí.....	13
3.3 Nepřímé metody pro měření kontaktních tlaků vyvolaných na lidské tělo	13
3.4 Přímé metody pro měření kontaktních tlaků vyvolaných na lidské tělo pomocí skeneru - FSRs.....	14
4 VIBRACE A RÁZY A JEJICH VLIV NA KOMFORT SEZENÍ A ZDRAVÍ ČLOVĚKA.....	17
4.1 Rozdělení vibrací (podle způsobu přenosu) a jejich účinek na zdraví člověka.....	19
5 PŘÍČINY VYSTAVENÍ DLOUHODOBÉMU SEZENÍ.....	20
5.1 Přetížení lidských tkání při sezení.....	20
5.2 Změna objemu nohou a vznik křečových žil, vlivem dlouhodobého sezení.....	21
5.3 Změna tvaru páteře při dlouhodobém sezení.....	22
5.4 Změny ve svalovém a vazivovém systému.....	23
6 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA SEDADLO ŘIDIČE.....	23
6.1 Sedací plocha.....	23
6.2 Zádové opěry (bederní podpora páteře).....	24
6.3 Opěrka hlavy a šíje.....	25
7 POROVNÁNÍ PEVNOSTÍ A TAŽNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH AUTOTEXTILÍ.....	25
7.1 Příprava vzorku	26
7.2 Postup zkoušky.....	26
7.3 Naměřené hodnoty pro jednotlivé autopotahové textilie.....	26
7.3.1 Tkanina B*	28
7.3.2 Tkanina C*	31
7.3.3 Kožená autotextilie D*	33
7.3.4 Tkanina E*	35
7.4 Porovnání průměrných pevností jednotlivých autotextilií.....	37
7.5 Porovnání průměrných tažností jednotlivých autotextilií.....	38
8 ZKOUŠKA ZJIŠŤOVÁNÍ PEVNOSTI V PRŮTLAKU JEDNOTLIVÝCH AUTOTEXTILÍ.....	39
8.1 Příprava vzorku	40
8.2 Postup zkoušky.....	40
8.3 Naměřené hodnoty průrazu jednotlivých autotextilií.....	40
8.3.1 Tkanina B*	41
8.3.2 Tkanina C*	43
8.3.3 Kožená autotextilie D*	45
8.3.4 Tkanina E*	47
9 VLIV PŘEDPĚTÍ TEXTILIE NA TUHOST AUTOMOBILOVÉ SEDAČKY.....	51
9.1 Příprava vzorku	51
9.2 Průběh experimentu.....	51
9.2.1 Pěna s tkaninou reznou.....	53
9.2.2 Pěna s tkaninou reznou; předpětí B=2 cm.....	53
9.2.3 Pěna s tkaninou B*	54
9.2.4 Pěna s tkaninou B* - předpětí B=2 cm.....	54

9.2.5	Pěna s tkaninou C*	55
9.2.6	Pěna s koženou textilií D*	55
9.2.7	Pěna s tkaninou E*	56
9.2.8	Vliv švů na celkovou tuhost	56
9.2.9	Samotná pěna	57
9.2.10	Vliv frekvence vibrací na tuhost autosedačku	57
10	ZÁVĚR	64
11	Seznam použité literatury	65
12	Přílohy	67

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

obr. - obrázek

tab. – tabulka

apod. – a podobně

např. – například

tzv. – tak zvaně

tzn. – to znamená

1 ÚVOD

Automobilová sedačka je jednou z nejdůležitějších součástí automobilu ovlivňující komfort sezení. Vzhledem k tomu, že po celou dobu jízdy je řidič, případně spolujezdec, v nepřetržitém kontaktu se sedačkou, je nutné, aby vyhovovala vysokým nárokům na komfort a hlavně bezpečnost po celou dobu jízdy. Tento fakt se stal pro výrobce mobilních prostředků podnětem pro intenzivní zabývání se ergonomickými nedostatky autosedáku, posuzování kvality sezení a to zejména zdravotního rizika při interakci mezi člověkem a sedačkou. Výsledky těchto experimentů jsou normalizovány a výrobci jsou vázáni jimi se řídit. Autosedačky by měly být navrženy tak, aby poskytovaly maximální pohodlí při jízdě a to i při vystavení silnějším vibracím a zároveň, aby při dlouhodobém sezení její tvar a vlastnosti trvale nepoškozovaly lidský organismus. Špatně navržená sedačka může mít za následek řadu zdravotních komplikací, jako je změna tvaru páteře a s tím související bolesti zad, krku a celková únava, atd..

Hodnotíme-li pohodlí při sezení, pak podle svých vlastních subjektivních pocitů, daných individuálními charakteristikami řidiče, jako jsou například tělesná hmotnost či vlastní proporce. Pro každého je tedy vhodná různá tuhost sedáku. Tento způsob regulace tuhosti by řidiči nabízel možnost jejího nastavení a to pomocí předpětí autopotahové textilie.

Vliv předpětí textilie na tuhost autosedáku byla prováděna zatížením polyuretanové pěny, potažené vzorkem autotextilie. Zatížení sedáku lidským tělem bylo simulováno razníkem s půlkulovým profilem. Obsahem této práce jsou tři experimenty prováděné na čtyřech autopotahových textiliích, které byly získány od společnosti Johnson Control. Byly měřeny pevnostní a tažnostní charakteristiky. Všechny tyto naměřené charakteristické vlastnosti jsou graficky zpracovány do podoby grafů a porovnávány s určením nejvyšších a nejnižších hodnot. Posledním experimentem bylo prokázáno, že předpětím autopotahové textilie lze v jistých mezích regulovat její tuhost. Dále byla zkoumána schopnost autosedáku pohltit množství vibrací, prostupujících z vozovky skrze sedadlo do těla řidiče.

2 KOMFORT SEZENÍ

Obecně je komfort brán jako stav organismu, kdy jsou všechny fyziologické funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu, nevytváří žádné nepříjemné vjemy, vnímané našimi smysly [8]. Podle vědeckého slovníku je komfort brán jako stav fyziologické, psychické a fyzické harmonie mezi člověkem a prostředím. Zjednodušeně lze popsat komfort jako absenci diskomfortu. Mnoho výzkumných studií ukazují, že diskomfort – nepohodlí, je primárně ovlivněno fyziologickými a biomechanickými faktory.

Sedadlo je jedním z nejdůležitějších vybavení vozidla a zároveň je místem, kde profesionální řidiči tráví značnou část svého času. Podle právních předpisů Evropské unie pro řidiče nákladních vozidel, nesmí řidič překročit týdenní dobu řízení 56 hodin. Za předpokladu devíti týdenní dovolené, stráví řidič asi 2408 hodin ročně za volantem. Nemusí však jít pouze o profesionální řidiče, ale také o obvyčejné řidiče, užívající vozidlo k cestování a to je důvodem rostoucí poptávky, po stálém zlepšování komfortu a pracovního prostředí řidiče.

Celkový pocit pohodlí při sezení je ovlivněn jak statickými vlastnostmi sedadla (např. tuhost sedadla), tak i dynamickými vlastnostmi (např. velikostí vibrací). Proto je při hodnocení komfortu, důležité brát v úvahu jak statické, tak dynamické vlastnosti sedadla. Vnímané pohodlí člověka v daném prostředí může být kvalifikováno jako subjektivní hodnocení a případné nepohodlí je velmi úzce spjato se zdravím člověka, jako jsou například výskyt nemoci z pohybu – kinetózy, zvýšené zdravotní riziko v bederní oblasti či nervové soustavy v postiženém úseku zad, apod.

Komfort sezení je možné měřit jak subjektivními, tak objektivními metodami. Měření subjektivními metodami je jediný přímý způsob, jak zjistit skutečné osobní vnímání komfortu sezení. Při subjektivním vyhodnocování se spoléhá na schopnosti jednotlivce přesně identifikovat a ohodnotit vlastní úroveň pohodlí. Subjektivní hodnocení komfortu sedadel je rozhodujícím kritériem uživatelů při výběru sedačky. Ve srovnání se subjektivním měření, objektivní měření je prováděno výzkumníky a mohou být kvantifikovány. Objektivní měření zahrnuje elektromyografii¹, antropometrické měření²,

1 Elektromyografie (EMG) – metoda, založená na snímání povrchové nebo intramuskulární svalové aktivity

2 Antropometrie – soubor technik měření lidského těla

rozložení tlaku, zatížení páteře, biomechanickou analýzu, fyziologické ukazatele a vlastnosti řidiče (proporce).

3 ROZLOŽENÍ TLAKU MEZI LIDSKÝM TĚLEM A PLOCHOU SEDÁKU

Na rozdíl od vibrací, neexistují pro optimální rozložení tlaku normy, stanovující jisté limity, kterými by se konstruktéři sedadel mohli řídit. Přesto se jedná o jeden z nejdůležitějších faktorů, ovlivňující komfort sezení. Studie ukazují, že rozložení tlaku pod hýžděmi, spolu s vertikálními vibracemi, jsou objektivními faktory týkající se osobního – subjektivního hodnocení komfortu sezení. Tlak, který vzniká mezi sedící osobou a sedící plochou – sedákem, může vyvolat nepříjemné pocity – pocity diskomfortu. Intenzita tlaku a plocha rozložení tlaku, závisí na hmotnosti a proporcích jednotlivce a stejně tak je závislá na konstrukci sedadla.

Většina raných studií, týkající se rozložení tlaku mezi lidským tělem a sedákem bylo prováděno za účelem minimalizace rizika vzniku vředů a proleženin. Tyto studie ukázaly, že tato rizika lze snížit rovnoměrným rozložením tlaku působícího v oblasti hýždí. Dempsey³ poukázal na skutečnost, že při sezení je 75% tělesné hmotnosti podepřeno hýžděmi a nejvyšší tlak je soustředěn v místě tuber ischiadicum⁴, dále tvrdí, že 18% celkové tělesné hmotnosti, je rozloženo právě do těchto míst – do každé tuber ischiadicum. Takové zatížení je dostačující, ke snížení krevního oběhu, prostřednictvím kapilárních cév a vede k pocitům ztuhlosti a bolesti, což sedící vnímá jako diskomfort. Zde hraje velmi důležitou roli tuhost sedadla.

3.1 Tuhost sedadla a její vliv na pocit diskomfortu

Rozložení tlaku při sezení na tuhém sedadle, je ovlivněno výškou, plochou sedadla a velikostí frekvence vibrací. Maximální tlak vzniká právě v místech, pod oběma tuber ischiadicum a to bez ohledu na prostředí, ve kterém se řidič nachází (dynamické, statické).

3 Patrick Dempsey - americký vědec zabývající se rozložením tlaku pod hýžděmi

4 Tuber ischiadicum – hrbol sedacích kostí (viz. obrázek 1) [1]

Lokální tlak, v místech tuber ischiadicum, je pak nejčastěji příčinou únavy a nepohodlí během dlouhodobého sezení.

Při sezení v měkkém sedadle, je rozložení tlaku, více či méně rovnoměrné, což vede k podstatně nižšímu lokálnímu tlaku v oblasti tuber ischiadicum. Bylo zjištěno, že tento tlak má tendenci růstu se zvyšováním velikosti vibrací a rázů. Navzdory dlouhodobým výzkumům, týkajících se komfortu sezení a rozložení tlaku, působící na plochu sedáku, stále ještě není známo, jaké je optimální rozložení tohoto tlaku.

3.2 Rozložení tlaku a změna velikosti kontaktní plochy mezi hýžděmi a sedákem v závislosti na tvaru hýždí

Velikost kontaktní plochy a rozložení tlaku je komplexně ovlivněno jak vlastnostmi sedáku (rozměry, plochu, pevnost, materiál, elasticita, apod.), tak i charakteristikami řidiče, jako je například tělesná hmotnost nebo tvar lidského těla. Čím větší bude kontaktní plocha, tím nižší může být lokální tlak v oblasti tuber ischiadicum. Tvar lidského těla – konkrétně hýždí, výrazně ovlivňuje rozložení tlaku a velikost kontaktní plochy. Výsledky jeho měření, kdy měřil různě velké a různě tvarované modely hýždí a jejich vliv na rozložení tlaku, ukázaly, že některé modely s nižší tělesnou hmotností, jsou posazeny hlouběji do sedáku než ty těžší. Tyto výsledky poukazují na skutečnost, že rozložení tlaku není otázkou pouze tělesné hmotnosti, ale hraje zde také velmi důležitou roli již zmiňovaný tvar lidského těla.

3.3 Nepřímé metody pro měření kontaktních tlaků vyvolaných na lidské tělo

Je mnoho metod měření hodnoty tlaku. Níže uvedená metoda je pouhým odhadem hodnoty tlaku. Samotné měření je velice obtížné a proto se v těchto případech používá k odhadu jeho hodnoty pouhého modelu lidského těla – například Comfort-Oscar, tyto figuríny jsou vybaveny tenzometry⁵.

Comfort Oscar se skládá ze tří hlavních částí, z lehké kovové sedací části (imitace pánve), z opěradla a imitace dolních částí nohou včetně chodidel. Všechny tyto tři hlavní části byly navrženy tak, aby rozložení tlaku korespondoval se skutečným rozložením tlaku při kontaktu hýždí se sedadlem. Kontaktní tlak se měří pomocí tří otvorů, které se nachází

⁵ Tenzometry – tenzometr je snímač, jehož odpor se mění dle působící síly. Převádí sílu, tlak, pnutí, hmotnost apod. na změnu elektrického odporu, který pak může být změřen. [15]

na pánvi a opěradle, samotné měření pak probíhá díky těmto otvorům na základě stlačení pružiny – typ manometru⁶. Pomocí toho zařízení je rovněž možné měřit sklon sedáku sedadla vůči opěradlu.

Bylo definováno pět hlavních požadavků, kladených na pohodlné sezení:

1. dobrá podpora stehen při sezení bez velkého tlaku omezující krevní oběh v kolenou;
2. dostatečná boční podporu pánve, např. v případě prudkých zatáček nebo při smyku vozidla;
3. omezení výskytu bolestivého tlaku v oblasti dolní konci páteře;
4. dobrou podporu zad v oblasti bederní, aby se předešlo poškození vertebrálních⁷ disků;
5. dobrá podpora zad, především v oblasti ramen, bez tvrdých míst.

3.4 Přímé metody pro měření kontaktních tlaků vyvolaných na lidské tělo pomocí skeneru - FSRs⁸

Metody, u kterých se využívá přístrojů, schopných měřit skutečný tlak mezi řidičem a sedadlem, bez využití pouhé imitace.

Byl vyvinut tlakový skener, který je schopen vytvořit tzv. mapu rozložení tlaku v oblasti hýždí. Jedná se o nejnovější technologii, která pracuje se s tenkými, plochými a pružnými podložkami, citlivými na tlak, které jsou připojeny k počítači a ten pomocí čidel, dokáže změřit velikost tlaku na určitých místech. Tyto podložky pokrývají plochu sedadla a opěradla. Při měření člověk sedí a počítač s příslušným softwarem vyhodnotí velikost a intenzitu tlaku, vzniklého v oblasti pod hýžděmi. Snímače pracují se vzniklým odporem, který je následně přepočítán na tlak. Vznikají tzv. tlakové mapy, kde intenzita tlaku je vyjádřena rozdílností barev od nejintenzivnější – červené po méně intenzivní – světle modrou (viz. obr. 1).

Na obrázku je intenzita tlaku vyjádřena ve starých jednotkách tlaku v Torr⁹, u

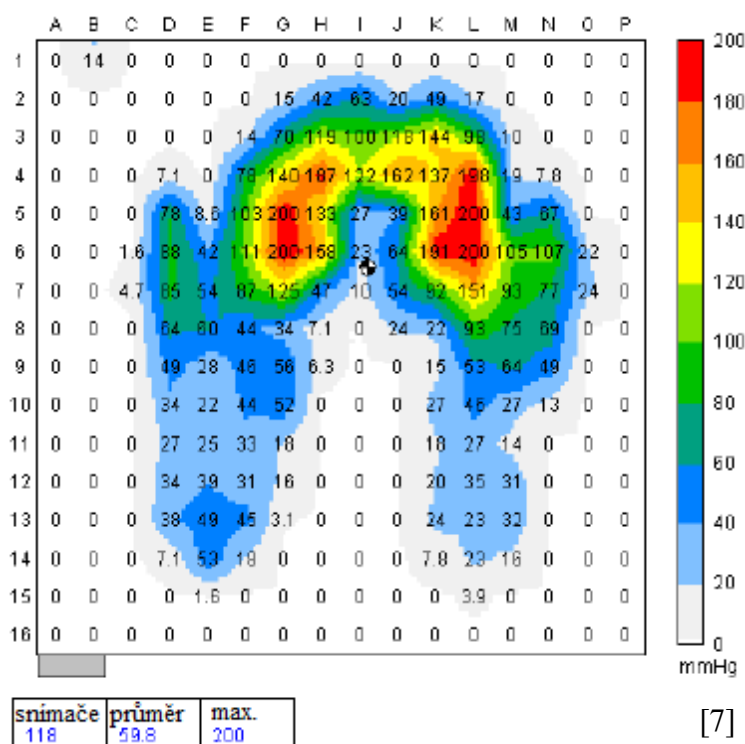
6 Manometr – (též tlakoměr) je libovolné měřidlo tlaku v plynu nebo v kapalině

7 Vertebrální = obratlový

8 FSRs – Force Sensing Resistors

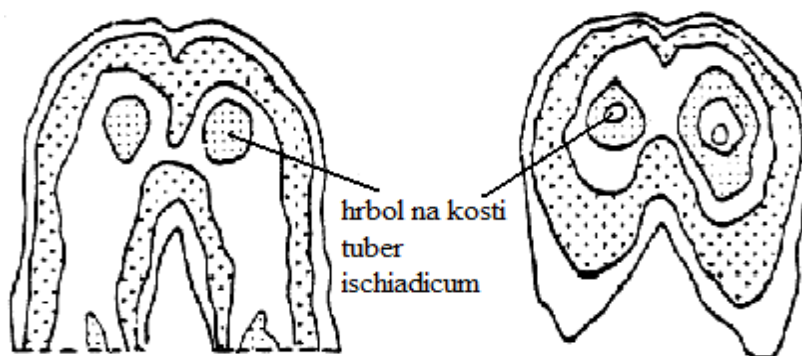
9 Torr – (též milimetr rtuťového sloupce, značený mm Hg); stará jednotka tlaku; pro převodový vztah platí
1 torr = 1 mm Hg \approx 133,322 Pa

sedící osoby – muže, ve věku 28 let, vážíciho 61 Kg a výšce 168 cm (nohy jsou podpírány).



Obr. 1: ukázka tlakové mapy vyjadřující intenzitu tlaku

Měření tlaku pomocí tlakových map není jednoduchý proces, jelikož řidiči, sedící na stejném sedadle, mohou vykazovat rozdílné tlakové mapy v důsledku rozdílnosti jejich hmotnosti a proporcí. Zatímco těžší lidé obecně vykazují vyšší tlak v oblasti tuber ischiadicum než lehčí, například těžší člověk s “hruškovitou“ postavou může v těchto místech vykazovat nižší tlak než člověk lehčí. Je tedy obtížné stanovit ideální úroveň měkkosti, která by minimalizovala nepříjemné tlakové body, pro všechny sedící, bez ohledu na jejich hmotnost a proporce.



Obr. 2: Rozložení tlaku v pozici v sedě v oblasti pod hýžděmi a) nohy visí volně, b) nohy jsou podpírány [17]

Nevýhodou tohoto způsob je, že jeho použití je omezeno pouze pro statické měření, nemůže být používán pro dynamické měření tlaku. Na obrázku číslo 2 je znázorněno rozložení tlaku pod hýžděmi v pozici v sedě a to ve dvou případech. V prvním, kdy jsou nohy volně visící a v druhém případě jsou nohy nějakým způsobem podpírány.

4 VIBRACE A RÁZY A JEJICH VLIV NA KOMFORT SEZENÍ A ZDRAVÍ ČLOVĚKA

Vibracemi se rozumí mechanické kmitání, které člověk vnímá zejména povrchními i hlubokými kožními čidly, ovšem teprve až po překročení jisté prahové hodnoty. Z hlediska fyzikálního, jsou vibrace obvykle charakterizovány frekvencí (kmitočty), amplitudou, rychlostí a zrychlením. Lidské tělo je vystaveno různým vibracím, pocházejících z různých zdrojů v mnoha běžných činnostech, jako jsou například práce s vibrujícími nástroji, používání elektrického nářadí a právě jízda ve vozidle, mající zásadní vliv na komfort sezení, bezpečnost a zdraví osob. Při sezení vstupují vibrace do těla skrze sedadlo, což cestující může vnímat jako diskomfort. Záleží samozřejmě jednak na době expozice a na charakteru vibrací. Za zdraví škodlivé vibrace považujeme ty, které jsou synchronní s rezonančním charakterem daného orgánu, což je v případě páteře 4 – 8 Hz. Přenos vibrací je dán nesprávnou konstrukcí sedadla (např. měkký povrch sedadla, nedostatečné odpružení, atd.).

Během dlouhodobého sezení v dynamickém prostředí (např. řidičova kabina), je řidič vystaven celotělovým vibracím. Výzkumné studie ukázaly, že jednou z nejčastějších příčin vzniku bolestí zad a krku je právě dlouhodobé vystavení vibracím, kde je jejich velikost ovlivněna několika faktory:

- fyzikálními (frekvencí, směru vibrací, aj.),
- faktory biodynamickými (hmotnost člověka, poloha těla a končetin vzhledem ke směru vibrací, aj.)
- individuální (predispozice k rychlému vzniku zdravotních potíží z vibrací, léky, kouření, aj.).

Obecně lze říci, že každá část lidského těla rezonuje s jinou frekvencí vibrací a při

určitému kmitočtu (viz. Tabulka 1).

oko	20 – 90 Hz
ruka	30 – 50 Hz
hlava	20 – 30 Hz
oblast lokte	16 – 30 Hz
nohy*	2 - 20 Hz
hrudní stěna	5 – 10 Hz
paže	5 – 10 Hz
břišní orgány	4 – 8 Hz
páteř	4 – 8 Hz
pletenec ramenní	4 -5 Hz

Tabulka 1 – frekvenční pásmo

* v závislosti na pokrčení nebo natažení nohy v kolenním kloubu

Reakce člověka celkovým vibracím a stanovení jejich limitních hodnot, jsou dokumentovány v české technické normě *ISO 2631: Vibrace a rázy – Hodnocení člověka celkovým vibracím*. Normy (nebo-li také standardy) jsou definované jako směrnice či pravidlo, jehož zachování je závazné [10].

ISO 2631 bylo poprvé publikován v roce 1974, za účelem poskytnutí číselných hodnot – limitů a hodnocení vibrací, přenášených z pevného povrchu na lidské tělo, ve frekvenčním rozmezí 1 až 80 Hz. Aktuální verze ISO se skládá ze čtyř částí. První část nese název - všeobecné požadavky a poskytuje informace o vlivu vibrací na zdraví a komfort při sezení.

4.1 Rozdělení vibrací (podle způsobu přenosu) a jejich účinek na zdraví člověka

I krátkodobá expozice člověka intenzivním vibracím je spjata s nepříznivou odezvou lidského organismu. Dlouhodobé expozice člověka vibracím mohou vyvolat i poškození trvalejšího charakteru, nejvíce je ohrožen bederní úsek páteře. Působení vibrací je spojeno s nepříjemným subjektivním vjemem nepohody a při vyšších intenzitách rezonančních frekvencí, mohou být i nebezpečné, neboť uvnitř organismu vznikají velké dynamické síly.

Obecně má působení vibrací vliv na snížení pozornosti, zpomalení a zhoršení vnímání a snížení pracovní výkonnosti v důsledku celkové únavy organismu. Účinky vibrací a rázů na člověka se sledují s ohledem na zajištění komfortu při sezení, pracovní výkonnosti a také zajištění zdraví exponovaných osob. Vibrace můžeme rozdělit následovně:

- *celkové vibrace* – přenášené z vibrujícího sedadla, či jiné plošiny, na sedícího (ale také stojícího nebo ležícího) člověka, způsobující intenzivní vibrace částí těla nebo tkání a zvýšené napětí svalů, které udržují tělo ve stabilní poloze, následuje únava a vibrace jsou pak přenášeny pasivně, vibrace jsou přitom tlumeny tělesnou hmotností. Při tomto přenosu může dojít i k vybuzení rezonančních kmitů, rezonují lebeční kost, oči, žaludek. Hodnotí se v pásmu 1 – 1000 Hz. Dlouhodobá expozice celkovým vibracím se může projevit poškozením páteře;
- *celkové vertikální vibrace* – jedná se vibrace o frekvenci nižší než 1 Hz, zpravidla o kmitočtu v rozmezí od 0,3 – 0,6 Hz. Účinky kmitavého pohybu vyvolávají tzv. kinetózu (nemoc z pohybu), projevující se nevolností, zvracením, bledostí, apod.;
- *lokální vibrace* – přenášené z vibrujících nástrojů o frekvencích v rozmezí 8 – 1000 Hz na ruce, jsou nejčastější a představují největší zdravotní riziko. Jejich účinky se promítají především v poškození svalově-kloubního aparátu horních končetin a rovněž mají nepříznivý vliv na cévy a nervy.
- *Místní vibrace přenášené zvláštním způsobem* – závažný je zejména přenos vibrací na hlavu a páteř, kde páteř, resp. ploténky slouží jako tzv. tlumič vibrací. Jedná se o jednu ze základních funkcí páteře, avšak útlumová funkce degraduje s rostoucím věkem. Snižuje se tak poměr délky plotének k celkové délce páteře. Posuzované v kmitočtovém rozsahu 1 – 1000 Hz.

5 PŘÍČINY VYSTAVENÍ DLOUHODOBÉMU SEZENÍ

5.1 Přetížení lidských tkání při sezení

Pravděpodobně nejčastějšími důsledky dlouhodobého sezení, je přetížení měkkých tkání – fascií, svalů, vazů, atd.. Tlak po delší dobu působení, může zapříčinit poškození lidské tkáně a přerušit dodávku krve do tkáně. Všechny živé buňky vyžadují odpovídající

zásobu živin, zejména kyslíku, ke svému přežití. Kyslík je transportován do buněk pomocí krevního oběhu. Přibližný tlak krve se pohybuje zhruba okolo 95 mmHg. Pokud tlak, vzniklý v oblasti tuber ischiadicum překročí hranici tohoto tlaku, jsou buňky zbavovány kyslíku. Je-li kyslíku nedostatek a jeho obsah nestačí k oxidaci glukózy, buňky mohou přežít z energie, uvolněné glykolýzou, která nevyžaduje kyslík. Existuje však časové omezení, po které mohou buňky přežít za anaerobních podmínek, což je limitujícím faktorem, který určuje práh vzniku vředů.

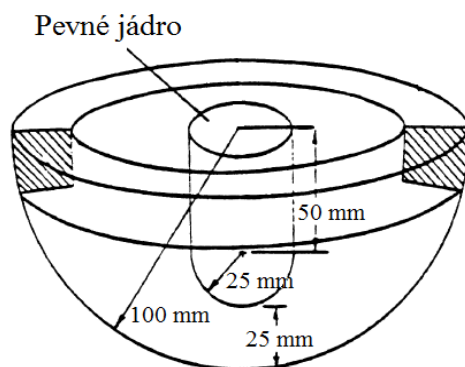
Kůže a tukové tkáně pod tuber ischiadicum, je méně citlivá na tlak, než je její obklopující svalová tkáň. Díky dobrému polstrování můžeme docílit rovnoměrnějšího rozložení tlaku a snížit tím tak výskyt vředů, rovněž se tak prodlužuje doba setrvačnosti v dané pozici. Na základě výzkumů, týkajících se proleženin byly zjištěny následující fakta:

- 1) existence inverzního¹⁰ vztahu mezi přípustným tlakem a dobou jeho trvání. Například pro tlak o hodnotě 20 kPa je přípustná doba trvání zhruba 2 hodiny, tato doba se zdvojnásobí v případě působení polovičního tlaku (10 kPa);
- 2) je známo, že kůže a tkáň dokáží snášet vyšší tlak, pokud jde o tlak cyklický než stálý;
- 3) významným faktorem při tvorbě vředů, vzniklých při dlouhodobém sezení je tření mezi lidským tělem a sedící plochou – sedákem;
- 4) lokalizovaný tlak může způsobit poškození lidské tkáně a ucpání krevních cév a to z toho důvodu, že lidské tkáně jsou dobře deformovatelné, ale zároveň jsou téměř nestlačitelné;
- 5) lidské tělo snáší bez obtíží tlak do 1655 kPa (což je přibližně tlak, kterému je tělo vystaveno v hloubce 152,4 metrů pod vodou) přičemž jednoosý tlak menší jak 6,7 kPa vyvolá patologické změny tělesné tkáně;
- 6) vzniklé napětí v oblasti hýždí lze rozložit na smykové napětí a na hydrostatické napětí – tlak. Hydrostatický tlak je biologickým tkáním relativně neškodný, kdežto smykové napětí může narušit integritu kapilární¹¹ struktury.

Autoři měřili deformaci a napětí v oblasti pod hýžděmi, za pomoci polokulového modelu hýždí s průměrem 100 mm (viz. obr. 3). Tento model vychází z běžné hmotnosti

¹⁰ Inverzní – převrácený, obrácený proces

¹¹ Kapilární – z latinského capillaris – vlásečnicový (zdroj: kolektiv autorů, *Latinsko/český slovník*, Praha, Leda, 2003, ISBN 80-85927-82-9



Obr. 3: ukázka modelu hýždí s pevným jádrem [17]

dospělého člověka, převedeno na sílu $F = 779 \text{ N}$ a šíří boků 400 mm. Předpokládá se, že jedna polovina hýždí nese 38,5% (300 N) celkové tělesné hmotnosti. Tato vertikálně působící síla o velikosti 300 N je přenášena z hýždí na sedák. Povrch modelu se skládá z imitace měkkých tkání a uvnitř modelu je pevné jádro, představující tuber ischiadicum.

5.2 Změna objemu nohou a vznik křečových žil, vlivem dlouhodobého sezení

Změny objemu nohou byly zaznamenávány a měřeny na základě tří různých pozic za použití plethysmografu¹² a to v běžné sedící pozici, v pozici v sedě a se vzrůstající teplotou (od 32°C do 40°C) a v pozici v sedě se stlačením v oblasti stehen.

Objem nohou vzrostl o 2,3% po první hodině a o 2,8% po následující hodině v běžné sedící pozici. Také zvýšení teploty mělo za následek 2,1% objemový nárůst během první hodiny sezení a 1,5% nárůst po překročení 1 hodiny. Stlačení v oblasti pod stehny způsobilo značné rozdíly v objemu nohou již od 33 minut u žen a od 37 minut u mužů.

Na základě těchto měření byly určeny tři různé faktory, které jsou odpovědné za zvýšení objemu nohou. Jsou jimi:

- a) tlak, který vzniká při běžném sezení
- b) vasodilatace¹³ vlivem zvýšené teploty
- c) cévní zácpa způsobená tlakem pod hýžděmi

Těmto stavům se dá předejít následujícími doporučeními:

¹² Plethysmograf – přístroj na měření změny objemu orgánů

¹³ Vasodilatace = rozšíření cév

- zavedením krátkých a častých přestávek
- nastavením vhodné výšky sedadla

Zvýšené riziko vzniku křečových žil, je dáno omezením žilního návratu z dolních končetin, zde se uplatňuje snížená aktivita lýtkového svalu vsedě. Dalším faktorem, který může přispívat k omezení cévní cirkulace je tlak, vznikající v oblasti ostré přední hrany sedací plochy nebo jinak nevhodně řešená sedací plocha.

5.3 Změna tvaru páteře při dlouhodobém sezení

Pokud člověk sedí, tvar jeho páteře se mění, v případě nepodloženého sedu se tvar páteře zakulatí (v tomto případě mluvíme o kulatém "c" tvaru, známém jako kyfóza¹⁴), či pokud je sedící ve vzpřímené poloze, dochází k oploštění bederního úseku páteře. Páteř tak nabývá tvaru písmene "s", tzv. lordóza¹⁵. Důsledkem dlouhodobého sezení v pozici s kulatými zády, je poškození meziobratlových plotének bederní páteře, resp. jejich výhřezu. Při kulatém sedu je obratlová ploténka zatěžována nerovnoměrně, přední strana je zatěžována více než zadní a tím dochází k její klínovité deformaci. Jádru ploténky se tak posouvá dozadu, kde stlačuje nervové kořeny. Vznikají tak ploténkové obtíže, tzv. kořenové (radikulární) syndromy, charakteristické bolestmi, které mohou vystřelovat až do periferie dolních končetin.

Výsledky dosavadních studií však nejsou jednoznačné. Nicméně k degeneraci meziobratlové ploténky dochází též při nedostatku pohybu. Pokud není vyvinuta dostatečná svalová práce (rytmické změny ve smyslu tlaku a odlehčení), meziobratlová ploténka není vyživována, což je dáno absencí vlastního cévního zásobení ploténky. Junghanns uvádí: „Meziobratlová ploténka žije z pohybu“ (Gilbertová, Matoušek, 2002, str. 67).

5.4 Změny ve svalovém a vazivovém systému

Při dlouhodobém sezení dochází v důsledku nedostatečné aktivity k celkovému oslabení svalového systému a tím se snižuje fyzická zdatnost. Nejvíce pak strádají klouby a páteř, které nejsou díky oslabeným svalům dostatečně chráněny. Dalším projevem

¹⁴ Kyfóza – obloukovité prohnutí páteře dozadu [2]

¹⁵ Lordóza – přirozené prohnutí, zakřivení páteře dopředu [2]

svalových změn je zvýšení svalové nerovnováhy – tzv. dysbalance, při které dochází nejčastěji k oslabení svalů břišních a hýžd'ových. Při dlouhodobém sezení s předklonem trupu, dochází v oblasti přechodu hrudní a bederní páteře k přetížení vazivového systému.

6 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA SEDADLO ŘIDIČE

Obecnými základními požadavky správného sedadla jsou stabilita, komfort, optimální zorné podmínky a umístění, bezpečnost, vhodné vlastnosti - čalounění, materiál, trvanlivost, atd. (doporučuje se spíše tužší čalounění a drsnější povrch, což zajišťuje lepší stabilitu řidiče a snižuje přenos vertikálních vibrací) a snadné ovládání ovladačů.

Kvalita sedadla se odráží i v četnosti nastavitelných parametrů, čím více jich je, tím se lépe sedadlo dokáže přizpůsobit individuálním antropometrickým rozměrům. Doporučuje se nastavitelnost předozadního posunu sedadla (horizontální posun v rozsahu cca 15 cm), výšky sedadla, slonu zádové opěry, bederní a šíjové opěrky, volantu, hydraulické odpružení sedadla, včetně opěradla a snadná čistitelnost sedadla.

6.1 Sedací plocha

Přední strana sedadla by měla být zaoblená a lehce vyvýšená pro zajištění lepší stability a snížení tlaku na spodní část stehen. Sedací plocha musí být řešena s důrazem na podporu hrbolů kostí sedacích, tudíž anatomicky tvarovaná, rozhodně ne plochá. Vyvýšení zadního okraje sedací plochy zlepšuje fixaci pánve (řeší se i děleným sedákem), tvar sedadla by měl podpořit sezení s dolními končetinami lehce od sebe. (Gilbertová, Matoušek, 2002).

- výška sedací plochy by neměla být příliš vysoká, aby nestlačovala spodní část stehen a zároveň by neměla být ani příliš nízká, což by bylo příčinou zkulacení zad. Výška sedací plochy se určuje podle podkolenní rýhy a to v rozmezí 3-5 cm pod podkolenní rýhou
- doporučená šířka se pohybuje přibližně okolo 38 – 40 cm a měla by odpovídat šířce sedu (pánve) zvětšené o 5 – 6 cm a zajistit dostatečný prostor pro boky a spodní část trupu
- správná hloubka sedací plochy by měla zajistit možnost využití zádové opěrky a

zároveň zabránit stlačení podkolenní oblasti. Samotné sedadlo by mělo podpírat 2/3 části stehen. Při sezení a plném opření zad by měla být mezera mezi podkolenní oblastí a přední hranou sedadla 5 – 10 cm

6.2 Zádové opěry (bederní podpora páteře)

Funkce správné podpory bederní páteře plní nejenom udržení bederní lordózy, ale také stabilizuje pánev, minimalizuje svalovou námahu, požadovanou k podpoře trupu, a ulehčí zatížení spodní části páteře (oblast pánve a kostrč) a to jak z hlediska stabilizace tak snížení přenosu vibrací. Nedostatečná bederní opěra může vést k chronickým zdravotním problémům, včetně bolesti v zádech, bolest v ramenou, krku a rovněž přispívá k celkové únavě a nepohodlí. Únava, nepohodlí a bolest můžou být také následkem napjatých svalů, setrvávajících dlouhodobě ve statických podmínkách, vyvolaných nahromaděním mléčné kyseliny ve svaích (Wright, 1993).

- správná bederní opěra páteře tudíž redukuje pocit diskomfortu. Zvýšené boční okraje zádové opěrky napomáhají boční stabilitě, například v ostrých zatáčkách, její šíře však musí být řešena tak, aby neomezovala pohyb horních končetin
- optimální výše zádové opěry je závislá na typu vozidla, nesmí být omezena rotace ramen, k čemuž může dojít u příliš vysokých opěrek
- sklon opěradla od vertikály se doporučuje 10-20°, úhel mezi trupem a stehny se doporučuje přibližně 110°. Při vyšším úhlu sklonu je řidič nucen do předsunutého držení hlavy, naopak při nižším sklonu je páteř více axiálně¹⁶ zatěžována a zvyšuje se přenos vibrací

6.3 Opěrka hlavy a šíje

Funkce opěrky spočívá v odlehčení zátěže svalů šíje a ramenních pletenců a zároveň slouží jako ochrana krční páteře před úrazem. Požadovaný sklon opěrky je přibližně 5-10° od vertikály, měla by být nastavitelná v obou rovinách, jak vertikální, tak horizontální. Správné nastavení opěrky se určuje podle jejího vrcholu, který by měl být přibližně v úrovni očí. Šíře opěrky nesmí nijak omezit řidiče a to zejména výhledem do

¹⁶ Axiální – jdoucí ve směru osy

stran.

PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části byly porovnávány čtyři druhy autopotahových textilií. Materiály byly získány od společnosti Johnson Controls. Původně Johnson Controls dodali pět druhů autopotahových textilií, avšak v důsledku nedostatečných rozměrů páteho materiálu, byl jejich počet zredukován na čtyři (3 tkaniny, 1 kožená autotextilie). Autotextilie byly označeny: B*, C*, D*, E* (A* vyřazena) s pomocí experimentálního měření byly zjišťovány jejich užitné a zpracovatelské vlastnosti (pevnost, tažnost,...). Cílem dalšího experimentu bylo zkoumání vlivu změny předpětí tkaniny na celkovou tuhost sedáku a nalezení optimální tuhosti sedadla pro různé typy lidí.

7 POROVNÁNÍ PEVNOSTÍ A TAŽNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH AUTOTEXTILIÍ

Klimatické podmínky:

Teplota ovzduší: 23°C

Relativní vlhkost vzduchu: 66%

Rozsah měřící hlavy: do 10 000 N

Experiment probíhal v laboratoři Katedry textilních materiálů Technické Univerzity v Liberci, kde byla pevnost zkoušena na čtyřech autopotahových textiliích, na přístroji pro definování namáhání vzorků a registraci síly a deformaci (natažení) a vzdálenosti svorek – **dynamometru**, dle normy ČSN EN ISO 13934-1. Přístroj je častěji nazýván trhací stroj, neboli trhačka, která působí na vzorky zatížením v podélném a příčném směru při konstantním přírůstku prodloužení.

7.1 Příprava vzorku

Zjišťování pevností autotextilií byly prováděny za výše uvedených klimatických podmínek v normálním zkušebním ovzduší pro mírné pásmo. Vzorky nebyly záměrně před samotným zkoušením mechanických vlastností předsušovány ani klimatizovány.

Z každého laboratorního vzorku byly vystřiženy 2 sady zkušebních vzorků, o šíři 50 mm (bez 5 mm řasení) a délce 300 mm, z nichž jedna sada byla po útku a druhá po osnově, zkušební vzorky byly odebrány, jak praví norma, 150 mm od okrajů laboratorního vzorku. Podle normy každá sada obsahovala minimálně 5 zkušebních vzorků. Z důvodu nedostatečných rozměrů tkaniny D* byl její počet zkušebních vzorků zredukováno na 3.

7.2 Postup zkoušky

Vzorek byl upnut do horní a spodní čelisti (rýhované – zabraňují prokluzování) tak, že jeho podélná střední osa procházela středem předních hran čelistí. Dolní čelist přístroje se propojena s pohybovým šroubem, který napíná vzorek – stahuje jej dolů, nebo zdvihá. Svorky byly nastaveny na upínací délku¹⁷ $200 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. Bylo nastaveno předpětí¹⁸ 1 N. Přístroj zajišťuje konstantní rychlost prodloužení 100 mm/min s přesností na $\pm 10\%$.

Před startem zkoušky bylo zapotřebí zadat některé parametry, specifické pro konkrétní vzorek, do programu LabTest (identifikační číslo vzorku, rozměr a rozsah měřicí hlavy). Jakmile byly zadány všechny potřebné parametry, program přešel ihned na panel stroje, kde jsou sdruženy veškeré funkce pro ovládání stroje. Poté bylo spuštěno zařízení pro záznam tažnosti a maximální síly. Pohyblivá čelist byla uvedena do chodu a zkušební vzorek byl napínán až do přetržení, po přetržení se čelist vrátila zpět do výchozí pozice. V případě, že se zkušební vzorek vysunul asymetricky nebo více jak 2 mm z upínací linie čelistí, se výsledky zkoušky nebrali v úvahu a byly označené za neplatné.

7.3 Naměřené hodnoty pro jednotlivé autopotahové textilie

Výstupními parametry jsou:

- **pevnost (ultimativní síla do přetrhu) F_{\max} [N]** – je definována jako odezva na mechanické působení vnějších sil. Během tohoto mechanického namáhání dochází v autotextilii ke změnám jejich tvaru resp. deformaci, která je závislá na:
 - době trvání
 - rychlosti namáhání

¹⁷ Upínací délka – vzdálenost mezi dvěma skutečnými místy upnutí měřená na zkušebním storji

¹⁸ Předpětí – síla, která působí na vzorek na začátku zkoušky

- velikosti zatížení
- **napětí do přetrhu E [Pa]** – pod pojmem napětí se rozumí absolutní síla F [N] přepočtená na plochu průřezu vzorku S [m²], nebo na jemnost vzorku T [tex], pak hovoříme o poměrné pevnosti f [N.tex⁻¹]
- **protažení do přetrhu – ultimativní deformace A_{\max} [mm]** - protažení, odpovídající síle v okamžiku přetrhu. Při měření dochází k prodloužení vzorku v důsledku natahování a tím dochází k jeho deformaci. Jde o deformaci vyjádřenou v absolutních jednotkách jako Δl [mm]. Pokud bychom chtěli srovnávat deformaci různých materiálů pak je nutno přepočítat na relativní jednotky [%]. Deformace může být vratná (elastická) nebo nevratná (plastická)
- **tažnost (deformace do přetrhu) A_{\max} [%]** - relativní deformace do přetrhu zvaná tažnost [%]
- **ultimativní přetvárné práce W [J]** - mezní práce do přetrhu. Energie, vynaložená na destrukci vzorku – jinými slovy aby došlo k přetrhu
- **grafické znázornění průběhu zkoušky** – průběh závislosti síly [N] na protažení do přetrhu – deformaci [mm], parametry funkce: $F = f(\Delta l)$

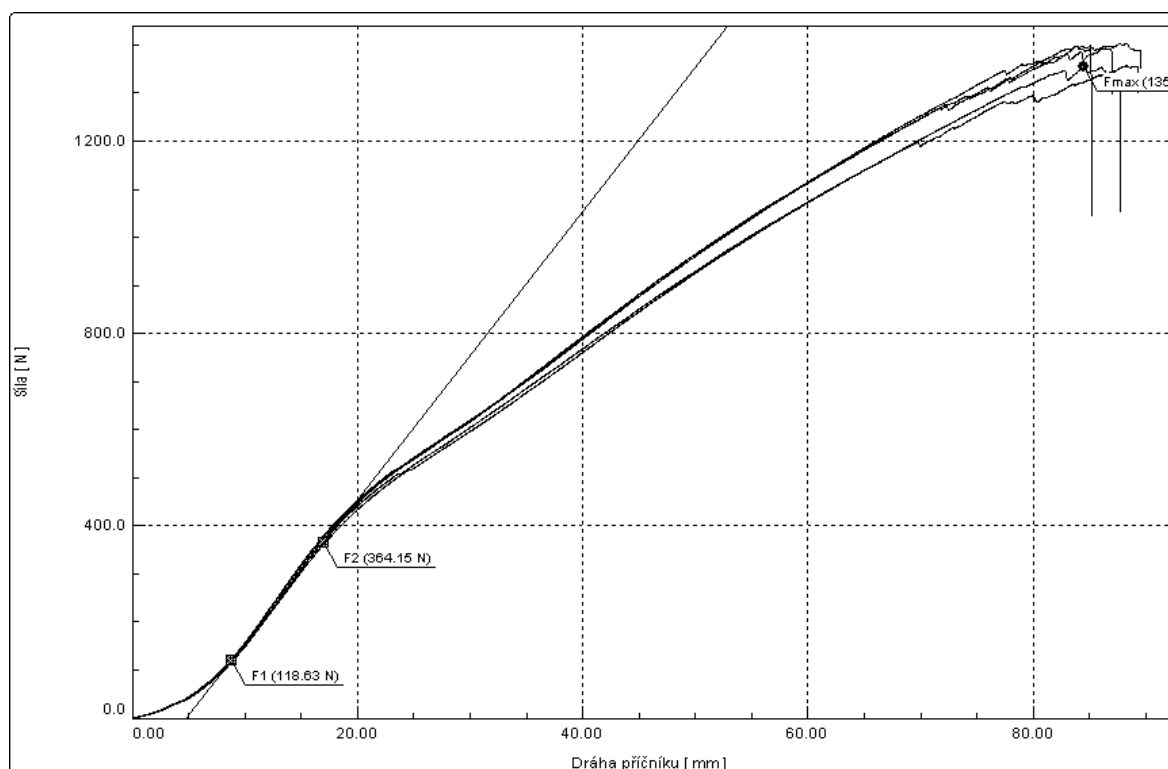
Zjišťované statistické znaky:

průměrná hodnota zkoušek..... \bar{x} [-]
 směrodatná odchylka zkoušek..... s [-]
 variační koeficient zkoušek..... v [%]
 minimální hodnota zkoušek..... x_{\min} [-]
 maximální hodnota zkoušek..... x_{\max} [-]

7.3.1 Tkanina B*

ZKOUŠKA (osnova)	A_{\max} [mm]	F_{\max} [N]	W [J]	E [MPa]	A_{\max} [%]	t [sec]
1	85,10432	1398,65796	67,596649	125,96	42,55	47,32
2	86,94508	1391,56409	69,811798	125,34	43,47	48,32
3	88,23694	1356,46997	70,482368	123,4	44,12	49,6
4	88,2974	1403,36597	73,189163	124,67	44,15	49,72
5	84,50944	1355,62012	68,4105	119,72	42,25	48,72
\bar{x}	86,61864	1381,13574	69,898087	123,82	43,31	48,74
s	1,75254	23,28846	2,16157	2,48	0,88	0,99
v	2,02328	1,68618	3,09246	2	2,02	2,02
x_{\min}	84,50944	1355,62012	67,596649	119,72	42,25	47,32
x_{\max}	88,2974	1403,36597	73,189163	125,96	44,15	49,72

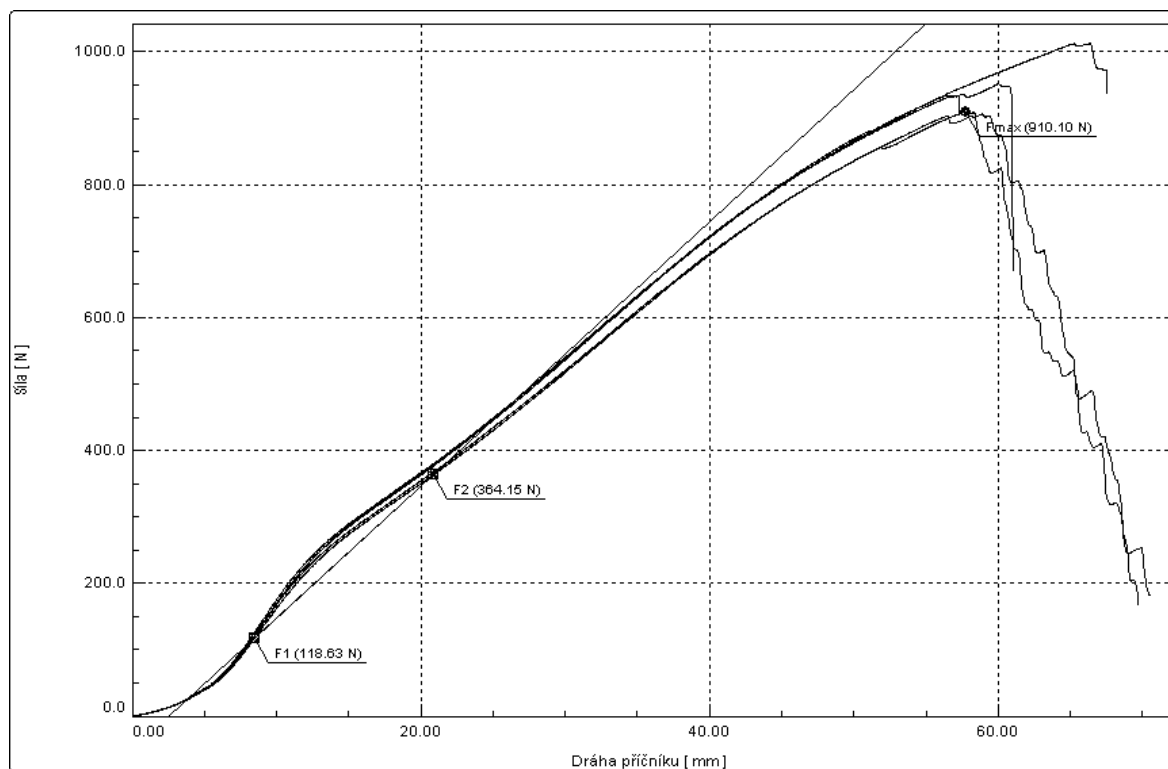
Tabulka 2: naměřené hodnoty pro tkaninu B*; po osnově



Graf č. 1: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; tkanina B* po osnově

ZKOUŠKA (útek)	A_{\max} [mm]	F_{\max} [N]	W [J]	E [MPa]	A_{\max} [%]	t [sec]
1	66,38206	1012,224	38,81018	83,9	33,19	37,54
2	57,72760	910,09717	34,85026	79,42	28,86	38,78
3	56,42598	934,77997	28,83170	85,49	28,21	31,88
4	58,88102	951,672	35,93031	80,08	29,44	39,22
5	60,02812	951,672	32,33727	84,72	30,01	33,92
\bar{x}	59,88895	943,00275	34,15194	82,72	29,94	36,27
s	3,86844	42,92023	3,77318	2,78	1,93	3,22
v	6,45936	4,55144	11,04821	3,36	6,46	8,87
x_{\min}	56,42598	906,241	28,83170	79,42	28,21	31,88
x_{\max}	66,38206	1012,224	38,81018	85,49	33,19	39,22

Tabulka 3: naměřené hodnoty pro tkaninu B*; po útku

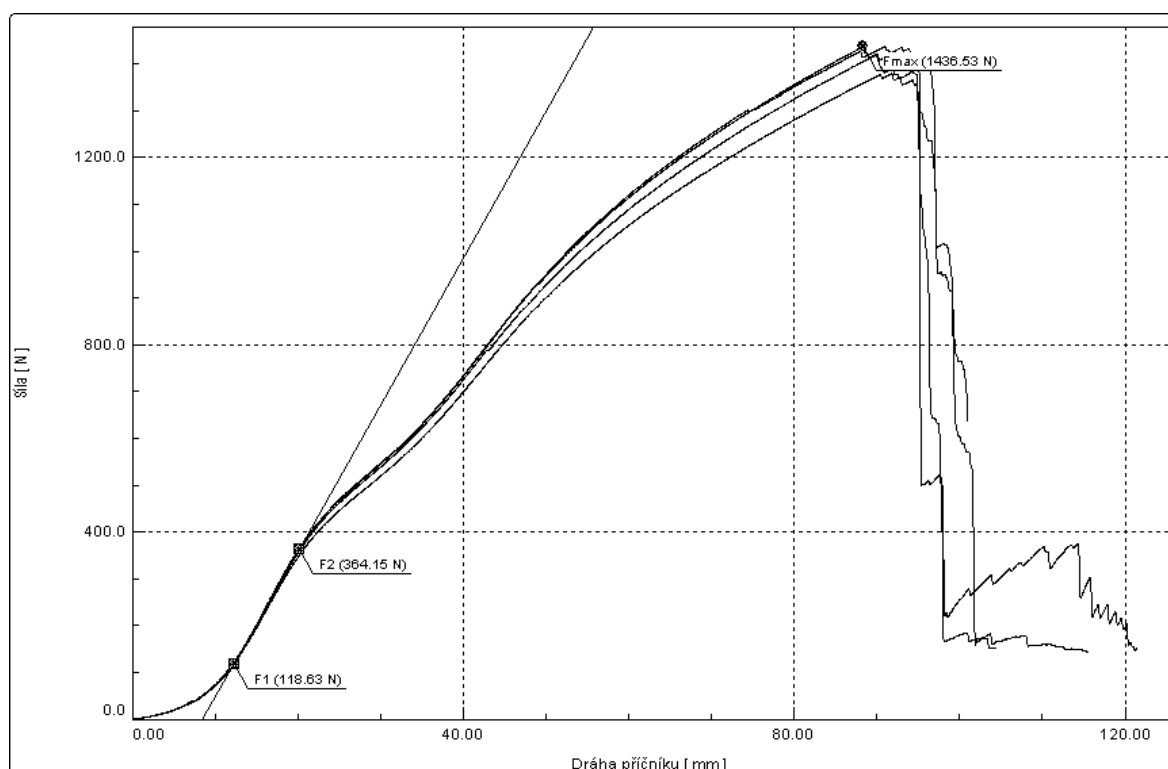


Graf č.2: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; tkanina B* po útku

7.3.2 Tkanina C*

ZKOUŠKA (osnova)	A _{max} [mm]	F _{max} [N]	W [J]	E [MPa]	A _{max} [%]	t [sec]
1	91,82086	1379,14417	80,10263	116,22	45,91	56,02
2	90,96516	1436,68799	81,65101	123,4	45,48	58,04
3	91,89867	1422,95996	85,36652	122,33	45,95	64,14
4	88,32260	1436,53394	86,32758	123,97	44,16	67,46
5	90,75467	1435,38902	85,43285	122,65	45,23	62,89
\bar{x}	90,75182	1418,83154	83,36193	121,48	45,38	61,42
s	1,67379	27,22964	2,96444	3,57	0,84	5,31
v	1,84436	1,91916	3,55611	2,94	1,84	8,64
x _{min}	88,32260	1379,14417	80,10263	116,22	44,16	56,02
x _{max}	91,89867	1436,68799	86,32758	123,97	45,95	67,46

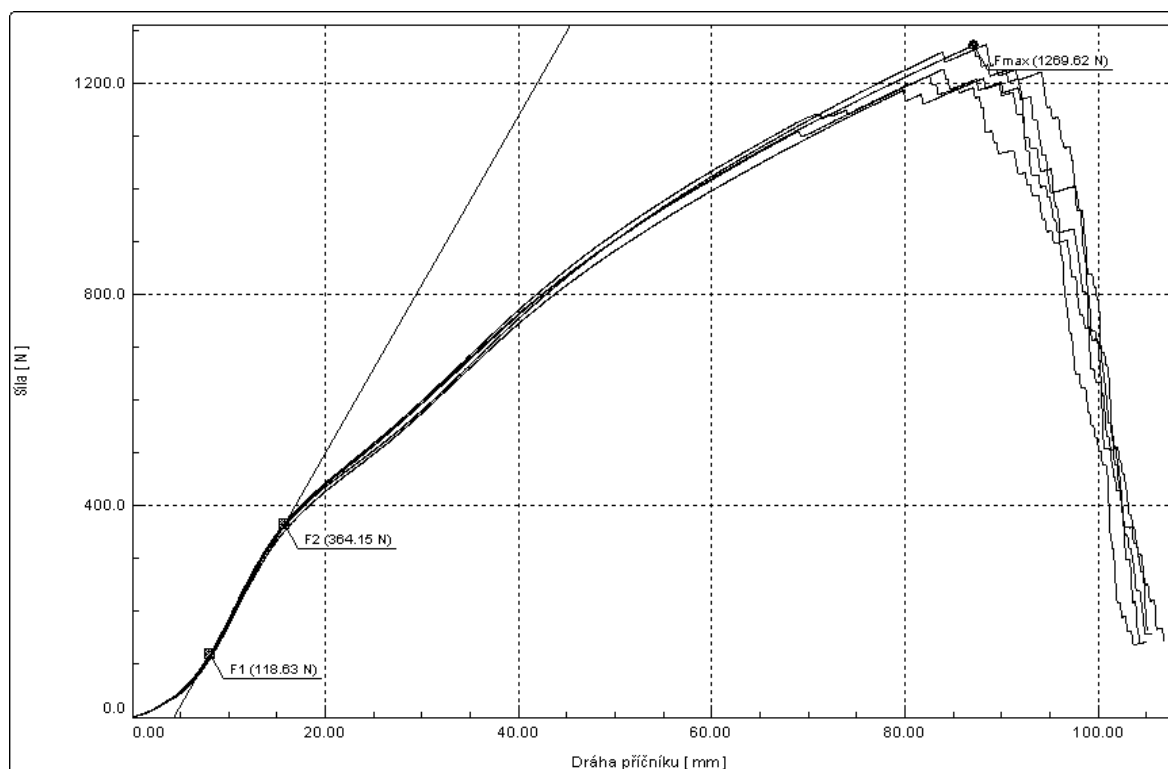
Tabulka 4: naměřené hodnoty pro tkaninu C* po osnově



Graf č.3: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; tkanina C* po osnově

ZKOUŠKA (útek)	A_{\max} [mm]	F_{\max} [N]	W [J]	E [MPa]	A_{\max} [%]	t [sec]
1	88,09642	1208,14209	77,13167	122,42	44,05	57,82
2	88,38604	1272,08594	81,63239	129,18	44,19	58,3
3	82,53036	1213,45996	78,82940	127,89	41,27	58,22
4	87,06572	1269,61597	81,18667	129,08	43,53	58,54
5	83,99709	1225,72595	81,28326	129,22	42	59,28
\bar{x}	86,01512	1237,80591	80,01268	127,56	43,01	58,43
s	2,61	30,84474	1,95681	2,93	1,31	0,54
v	3,03571	2,49189	2,44563	2,29	3,04	0,92
x_{\min}	82,53036	1208,14209	77,13167	122,42	41,27	57,82
x_{\max}	88,38604	1272,08594	81,63239	129,22	44,19	59,28

Tabulka 5: naměřené hodnoty pro tkaninu C* po útku

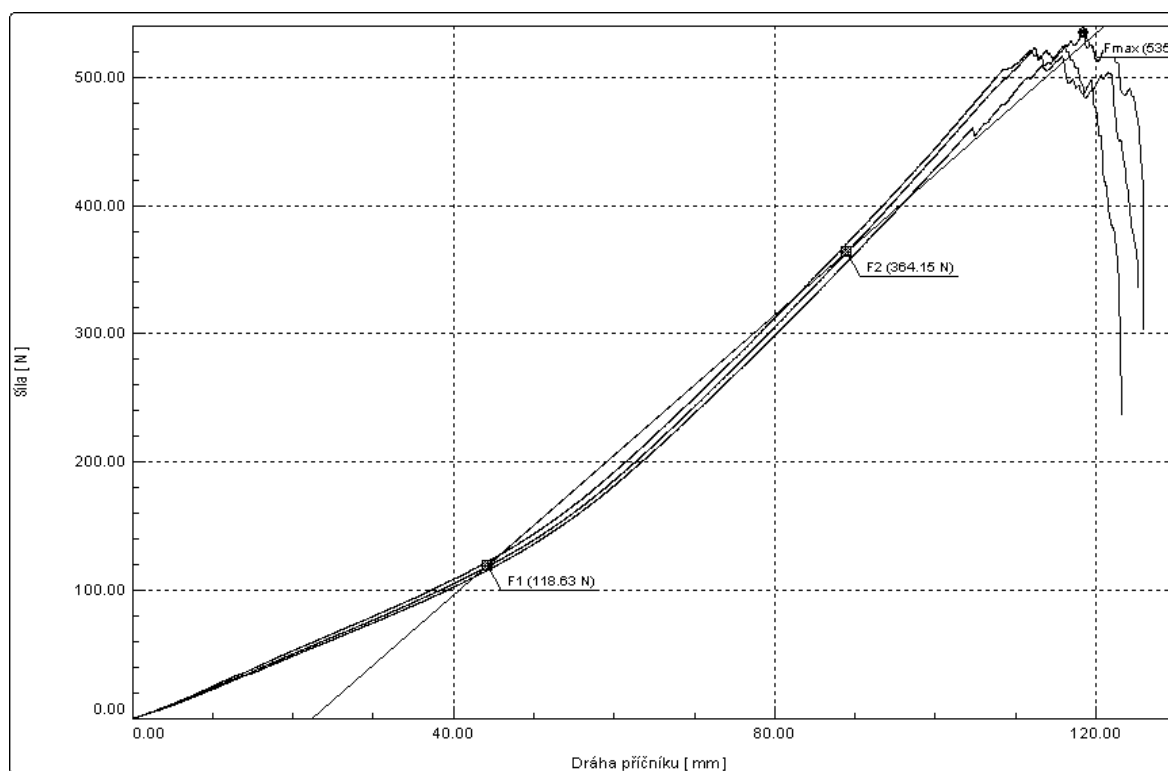


Graf č.4: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; tkanina C* po útku

7.3.3 Kožená autotextilie D*

ZKOUŠKA (osnova)	A _{max} [mm]	F _{max} [N]	W [J]	E [MPa]	A _{max} [%]	t [sec]
1	116,077	524,81604	29,89727	21,93	58,04	69,56
2	118,488	534,99744	30,05893	21,94	59,24	69,94
3	115,772	516,33118	27,62477	21,77	57,89	68,4
\bar{x}	116,779	525,38153	29,19366	21,88	58,39	69,3
s	1,488	9,34597	1,36110	0,09	0,74	0,8
v	1,274	1,77889	4,66231	0,43	1,27	1,16
x _{min}	115,772	516,33118	27,62477	21,77	57,89	68,4
x _{max}	118,488	534,99744	30,05893	21,94	59,24	69,94

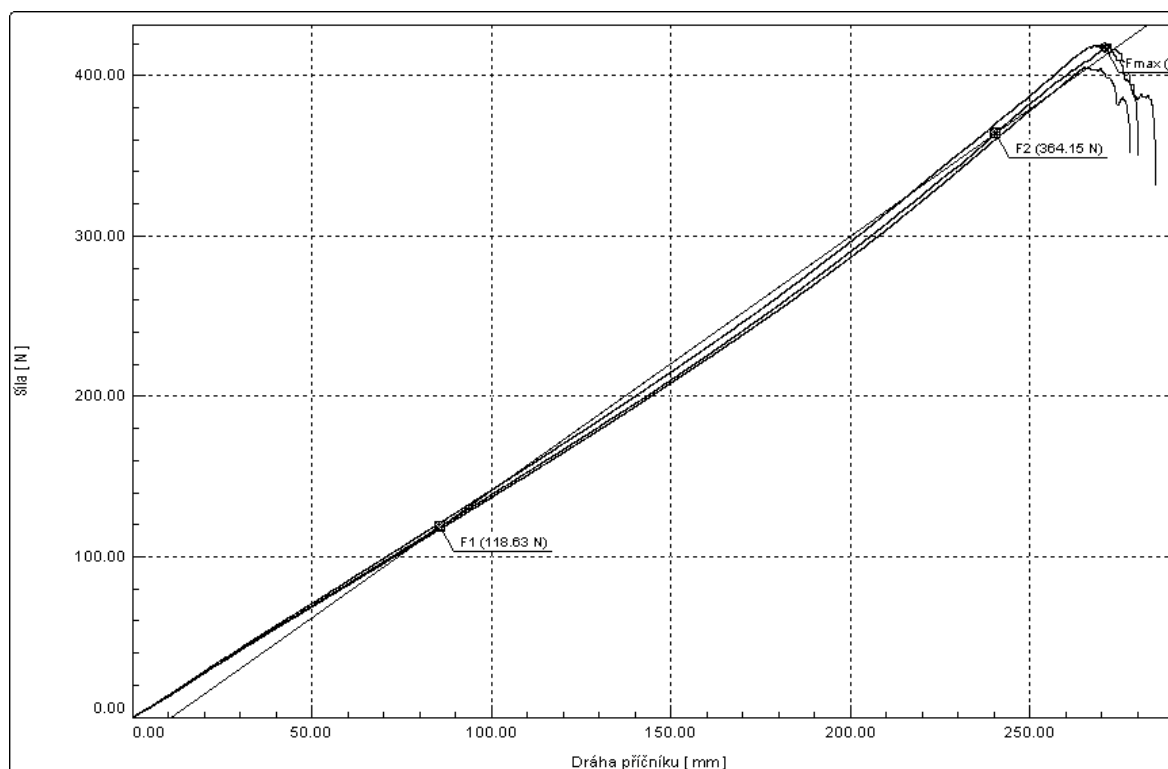
Tabulka 6: naměřené hodnoty pro koženou autotextilii D*; po osnově



Graf č.5: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; kožená autotextilie D* po osnově

ZKOUŠKA (útek)	A_{\max} [mm]	F_{\max} [N]	W [J]	E [MPa]	A_{\max} [%]	t [sec]
1	272,27020	419,37442	58,05	6,4	136,14	155,56
2	265,12442	405,336	55,35412	6,31	132,56	154,36
3	271,09860	416,90601	58,78555	6,34	135,55	158,16
\bar{x}	269,49777	413,87216	57,39661	6,35	134,75	156,02
s	3,83244	7,49484	1,80666	0,05	1,92	1,94
v	1,42207	1,81091	3,14768	0,77	1,42	1,25
x_{\min}	265,12442	405,33600	55,35412	6,31	132,56	154,36
x_{\max}	272,27020	419,37442	58,78555	6,4	136,14	158,16

Tabulka 7: naměřené hodnoty pro koženou autextilii D*; po útku

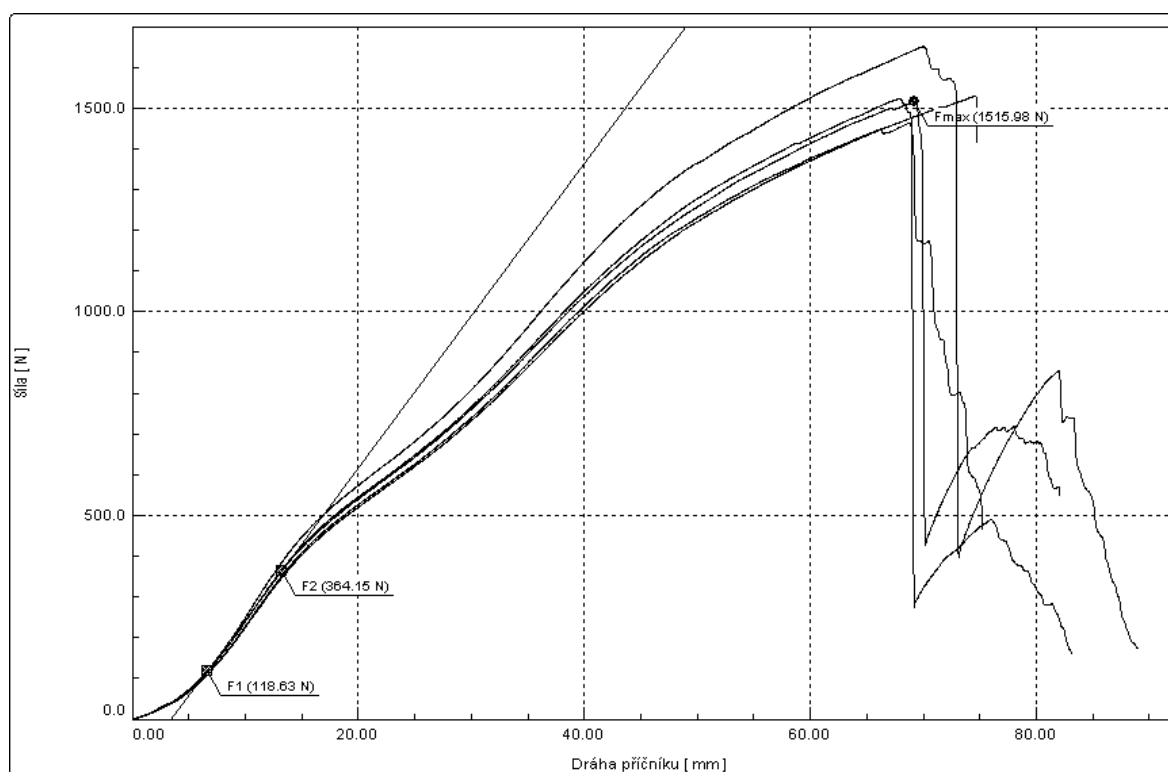


Graf č.6: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; kožená autextilie D* po útku

7.3.4 Tkanina E*

ZKOUŠKA (osnova)	A _{max} [mm]	F _{max} [N]	W [J]	E [MPa]	A _{max} [%]	t [sec]
1	74,49512	1529,09399	65,38409	144,81	37,25	41,6
2	68,76096	1463,22192	62,69598	146,99	34,38	41,84
3	67,86122	1522,84595	64,55943	151,66	33,93	46,26
4	69,22245	1515,97998	67,77217	149,81	34,61	45,62
5	70,02094	1650,50195	78,80845	161,47	35,01	49,5
\bar{x}	70,07214	1536,32886	67,84403	150,95	35,04	44,96
s	2,59301	68,97160	6,39465	6,44	1,3	3,31
v	3,70048	4,48938	9,42551	4,27	3,7	7,36
x _{min}	67,86122	1463,22192	62,69598	144,81	33,93	41,6
x _{max}	74,49512	1650,50195	78,80845	161,47	37,25	49,5

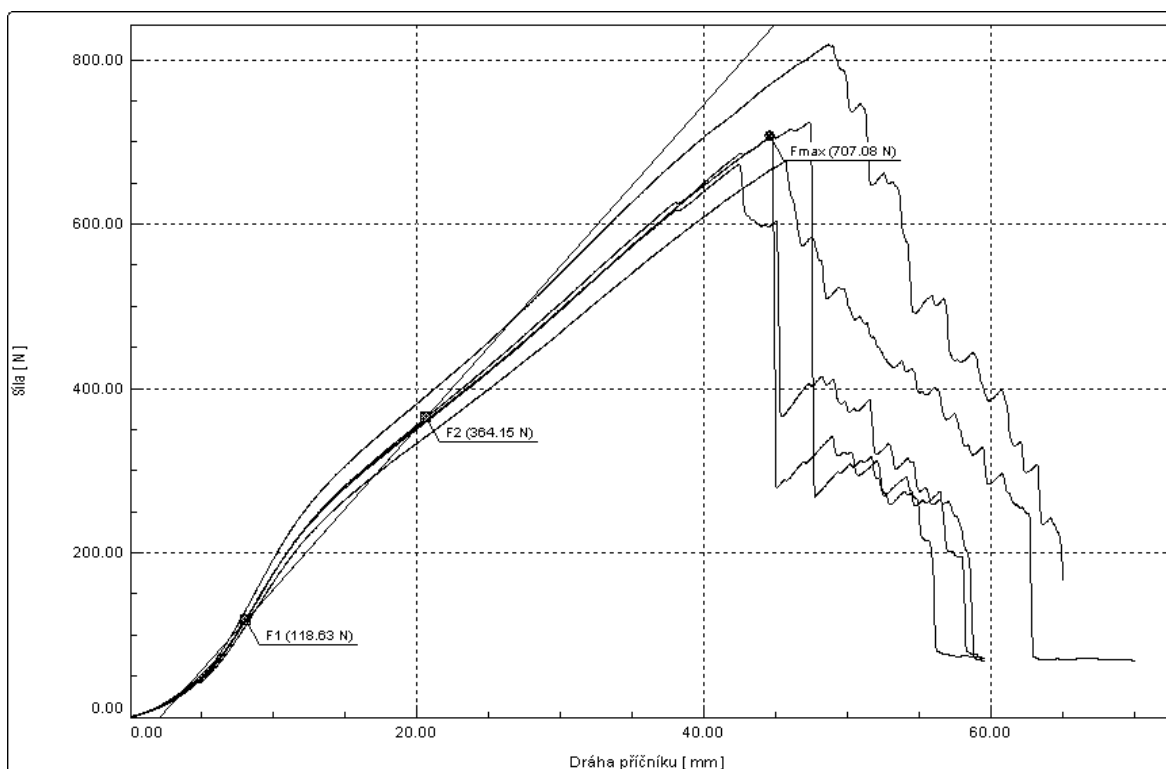
Tabulka 8: naměřené hodnoty pro tkaninu E*; po osnově



Graf č.7: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; tkanina E* po osnově

ZKOUŠKA (útek)	A_{\max} [mm]	F_{\max} [N]	W [J]	E [MPa]	A_{\max} [%]	t [sec]
1	48,68490	818,53998	29,35891	88,52	24,34	36,22
2	42,41160	672,44940	21,19449	75,84	21,21	33,2
3	47,31402	723,82019	21,60627	77,17	23,66	33,08
4	44,64436	707,08197	20,40921	78,43	22,32	33,2
5	45,69734	676,92273	24,03829	69,92	22,85	39,04
\bar{x}	45,75045	719,76288	23,32143	77,98	22,88	34,95
s	2,42022	59,17775	3,63702	6,74	1,21	2,64
v	5,29005	8,22184	15,59519	8,64	5,29	7,57
x_{\min}	42,41160	672,44940	20,40921	69,92	21,21	33,08
x_{\max}	48,68490	818,53998	29,35891	88,52	24,34	39,04

Tabulka 9: naměřené hodnoty pro tkaninu E*; po útku

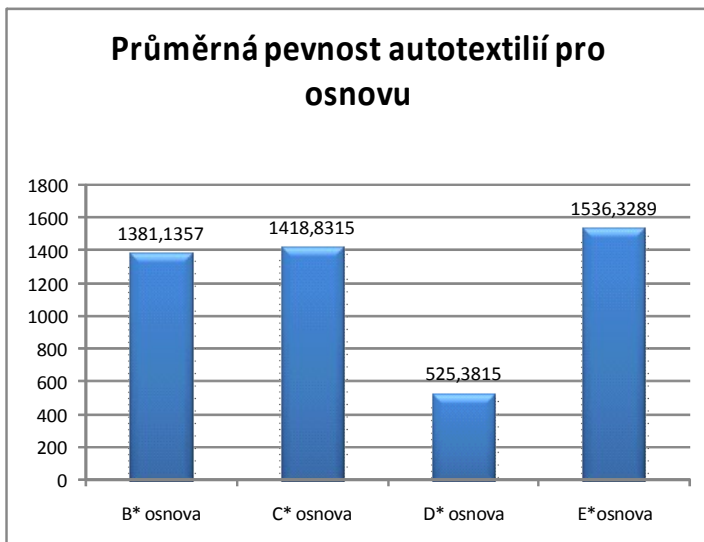


Graf č. 8: průběh závislosti síly [N] na deformaci [mm]; tkanina E* po útku

Z grafů jsou vždy patrné 3 body **F1**, **F2** a **F_{max}**. Oblast od počátku, tedy od bodu 0 až po bod F1, je nazývána oblastí pružných, neboli elastických deformací. Po překročení bodu F1 nastaly v autotextilii deformace plastické, neboli nevratné. Bod F2 značí počátek

kluzu a F_{\max} je vyznačení samotné destrukce autotextilie (přetrhu).

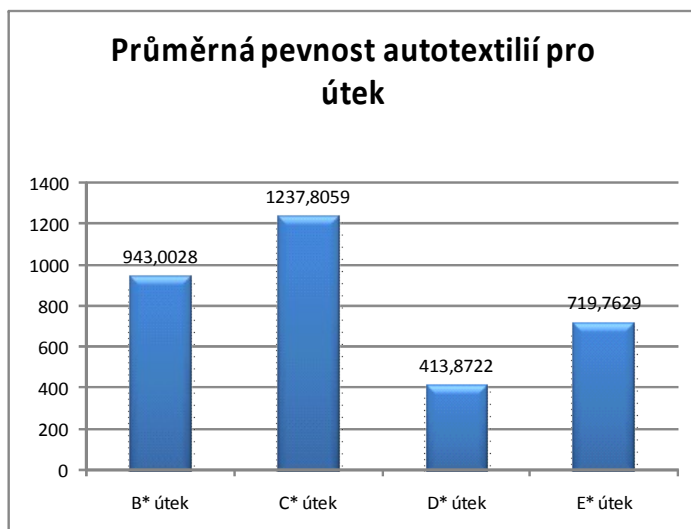
7.4 Porovnání průměrných pevností jednotlivých autotextilií



Graf č. 9: průměrná pevnost autotextilií - osnova [N]

Jak je známo a patrné z grafů č. 9 a č. 10, osnovní nitě mají větší pevnost než nitě útkové a například u tkaniny E* je pevnost po osnově až dvojnásobná oproti útku.

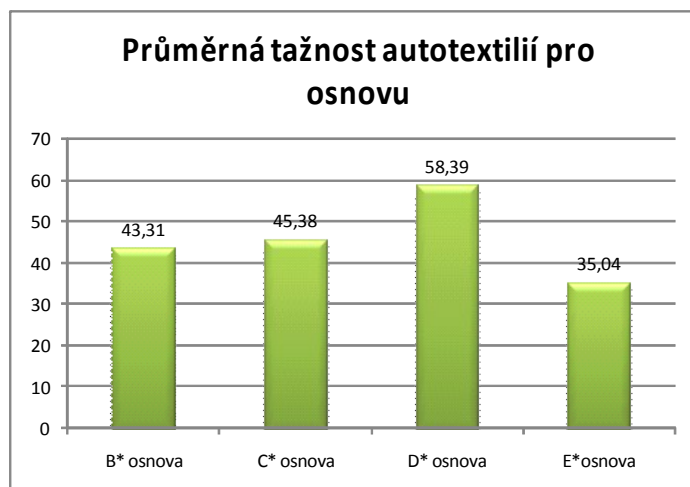
Nejvyšší pevnost v osnově vykazuje autotextilie E* (1536,3289 N) a nejnižší kožená autotextilie D* (525,3815 N).



Graf č. 10: průměrná pevnost autotextilií - útek [N]

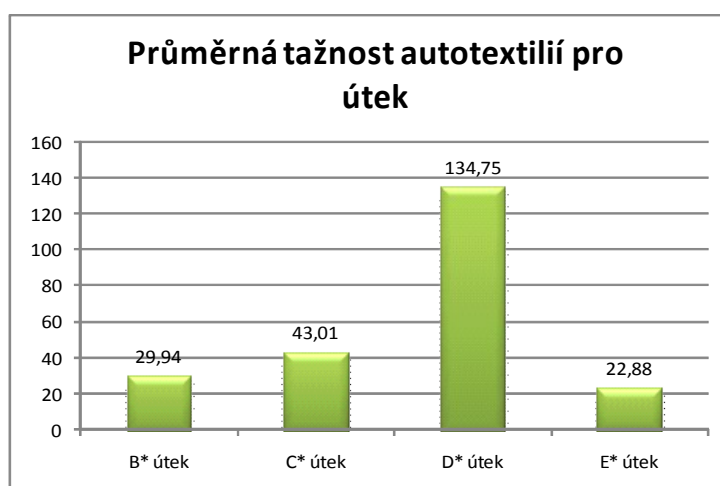
Při měření pevnosti po útku vykazovala nejvyšší pevnost autotextilie C* (1237,8059 N) a podobně jako u měření pevnosti po osnově, nejnižší hodnotu pevnosti měla opět kožená autotextilie D* (413,8722 N).

7.5 Porovnání průměrných tažností jednotlivých autotextilií



Graf č.11: průměrná tažnost autotextilií po osnově [%]

Z naměřených hodnot vyplývá, že nejvyšší tažnost po osnově (58, 39 %) má kožená autotextilie D* a nejnižší tažnost vykazuje autotextilie E* (35, 04 %).



Graf č. 12: průměrná tažnost autotextilie po útku [%]

Z grafu č. 12 je patrné, že nejvyšší tažností v útku disponuje opět kožená autotextilie D*, která se protáhla až o 134, 75 % i čas vynaložený na tuto zkoušku byl oproti ostatním nejvyšší ($\bar{x} = 156,02$ s). S nejnižší tažností se opět umístila autotextilie E* (22, 88 %).

	pevnost			tažnost	
	osnova	útek		osnova	útek
1	E*	C*	1	D*	D*
2	C*	B*	2	C*	C*
3	B*	E*	3	B*	B*
4	D*	D*	4	E*	E*

Tabulka 10: pevnost a tažnost jednotlivých autotextilií

V tabulce 10 jsou jednotlivé autotextilie seřazeny podle úrovně pevnosti a tažnosti, pro osnovu a pro útek (1 - nejvyšší; 4 nejnižší hodnota).

8 ZKOUŠKA ZJIŠŤOVÁNÍ PEVNOSTI V PRŮTLAKU JEDNOTLIVÝCH AUTOTEXTILIÍ



Obr. 4: přístroj pro měření průtlaku kuličkou

Klimatické podmínky:

Teplota ovzduší: 21°C

Relativní vlhkost vzduchu: 65%

Experiment probíhal v laboratoři Katedry textilních technologií Technické Univerzity v Liberci, na přístroji TESTOMETRIC M350-10CT (viz. obr.4), určeném pro měření průtlaku textilních materiálů (tkaniny, pleteniny a netkané textilie).

8.1 Příprava vzorku

Zkouška průtlaku autotextilií byla prováděna za výše uvedených klimatických podmínek v normální zkušební ovzduší pro mírné pásmo. Vzorky nebyly záměrně před samotným zkoušením mechanických vlastností předsušovány ani klimatizovány.

Z každého laboratorního vzorku byly vystřiženy 2 sady zkušebních vzorků, o rozměrech 100 mm x 100 mm. Zkušební vzorky byly odebrány podle normy, 150 mm od okrajů laboratorního vzorku. Podle normy každá sada obsahovala minimálně 5 zkušebních vzorků.

8.2 Postup zkoušky

Vystřížený vzorek byl vložen mezi horní a spodní čelist. Obě dvě čelisti měli ve středu otvor, aby jimi mohla projít kulička, upevněná na rámu (viz. obr. 4). Přes univerzální zkušební program **winTest™ Analysis**, který podporuje specifikace mezinárodních norem včetně ISO, EN, ASTM, BS a národních včetně českých a slovenských, se více méně řídil celý průběh zkoušky. Zadání parametrů (identifikační číslo a název vzorku, rychlost zkoušky - 100 mm/min, předzátěž - 1 N). Po zadání potřebných parametrů mohla být kulička, umístěná na pohyblivém rámu uvedena přes program winTest™ Analysis do chodu a zkušební vzorek byl napínán až do prořezu, poté se rám s kuličkou vrátil do výchozí pozice.

8.3 Naměřené hodnoty průrazu jednotlivých autotextilií

Výstupními parametry bylo naměřeno:

- práce při nejvyšší síle [N.mm]
- roztažení při přetrhu [mm]
- nejvyšší pevnost [N]
- pevnost v průrazu [N]
- práce při přetrhu [N.m]
- roztažení při nejvyšší síle [mm]

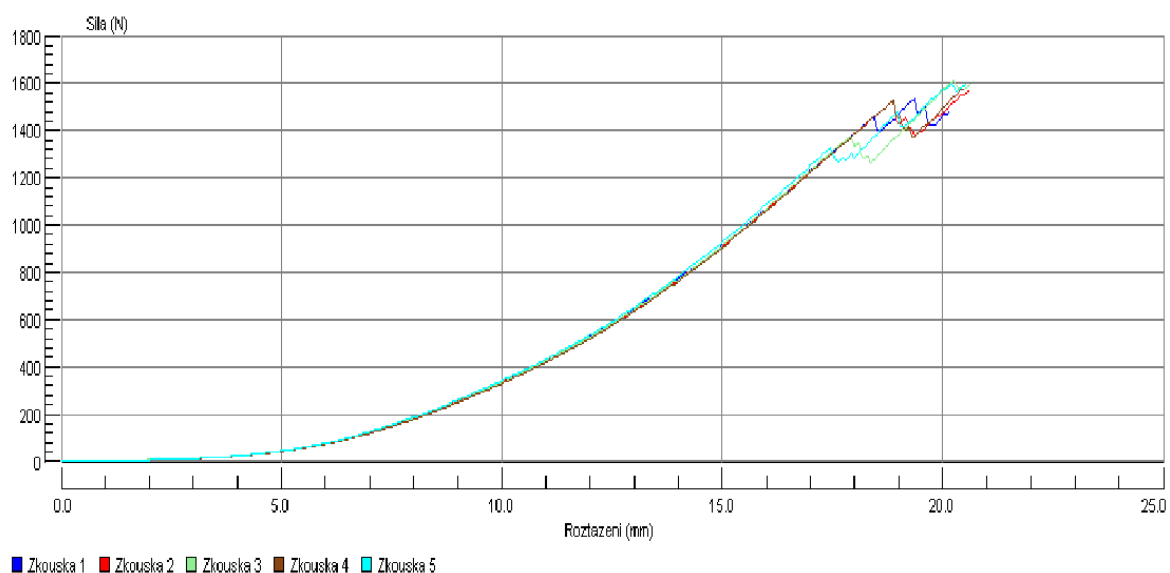
Zjišťované statistické znaky:

- průměrná hodnota zkoušek..... \bar{x} [-]
- směrodatná odchylka zkoušek.....s [-]
- variační koeficient zkoušek.....v [%]
- minimální hodnota zkoušek..... x_{\min} [-]
- maximální hodnota zkoušek..... x_{\max} [-]

8.3.1 Tkanina B*

Zkouška č. (osnova)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	9320.016	20.136	1539.000	1539.000	10,47	19.352
2	11028.990	20.604	1564.000	1564.000	11.109	20.553
3	10532.721	20.612	1609.000	1609.000	11,11	20.248
4	10843.308	20.447	1574.000	1574.000	10,84	20.447
5	11106.392	20.509	1596.000	1596.000	11.106	20.509
x_{min}	9320.016	20.136	1539.000	1539.000	10.465	19.352
\bar{x}	10566.285	20.461	1576.400	1576.400	10.927	20.222
x_{max}	11106.392	20.612	1609.000	1609.000	11.109	20.553
s	730.901	0.195	27.410	27.410	0.282	0.500
v	6.917	0.951	1.739	1.739	2.585	2.473

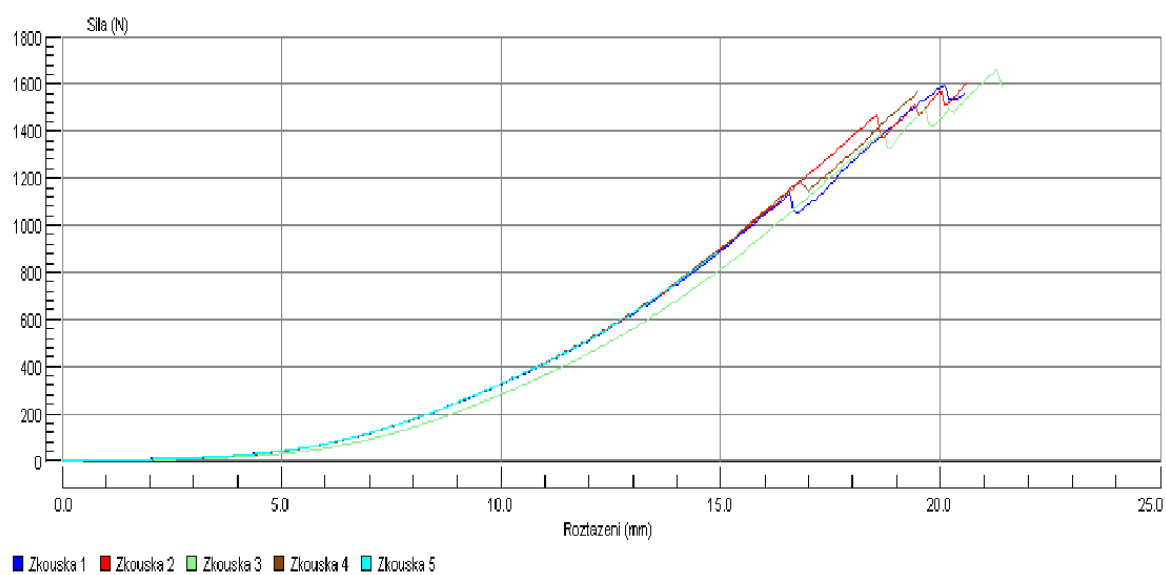
Tabulka 11: naměřené hodnoty pro zkoušku v průřezu po osnově, tkanina B*



Graf č. 13: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po osnově

Zkouška č. (útek)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	9989.195	20.543	1598.000	1598.000	10.717	20.073
2	11046.982	20.601	1604.000	1604.000	11.047	20.601
3	11250.027	21.407	1663.000	1663.000	11.421	21.302
4	9239.630	19.458	1563.000	1563.000	9.240	19.458
5	3730.837	14.923	884.700	884.700	3.731	14.923
x_{min}	3730.837	14.923	884.700	884.700	3.731	14.923
\bar{x}	9051.334	19.386	1462.540	1462.540	9.231	19.271
x_{max}	11250.027	21.407	1663.000	1663.000	11.421	21.302
s	3083.812	2.590	325.014	325.014	3.184	2.524
v	34.070	13.358	22.223	22.223	34.493	13.096

Tabulka 12: naměřené hodnoty pro zkoušku v prořezu po útku, tkanina B*

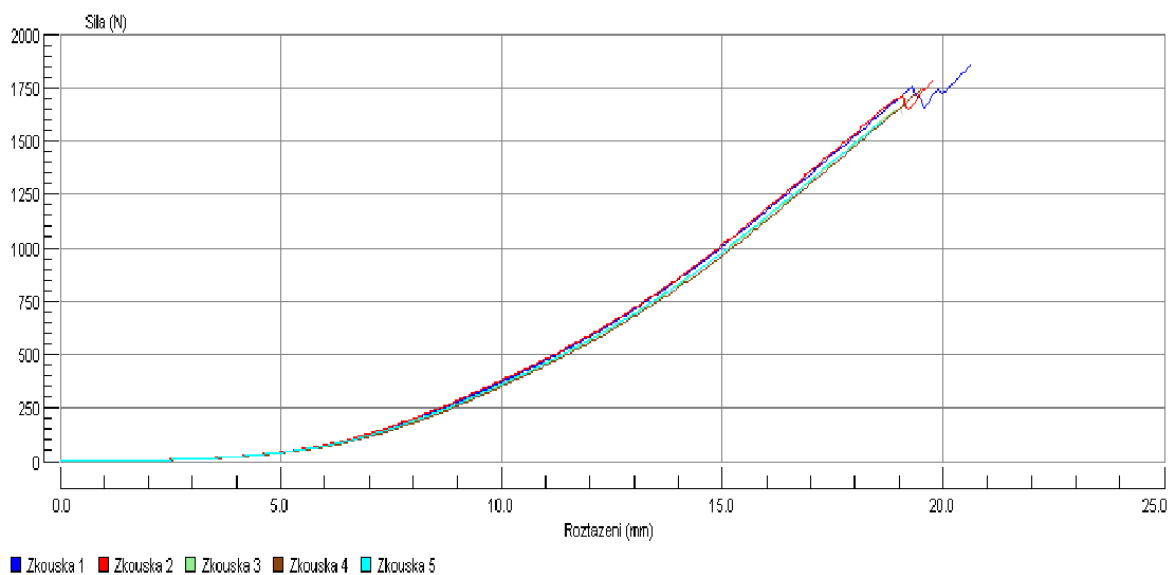


Graf č. 14: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po útku

8.3.2 Tkanina C*

Zkouška č. (osnova)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	12462.509	20.616	1854.000	1854.000	12.463	20.616
2	11066.288	19.767	1779.000	1779.000	11.066	19.767
3	9434.405	19.085	1656.000	1656.000	9.521	19.032
4	10097.134	19.501	1740.000	1740.000	10.097	19.501
5	8799.142	18.622	1588.000	1588.000	8.799	18.622
x_{\min}	8799.142	18.622	1588.000	1588.000	8.799	18.622
\bar{x}	10371.896	19.518	1723.400	1723.400	10.389	19.508
x_{\max}	12462.509	20.616	1854.000	1854.000	12.463	20.616
s	1438.817	0.751	104.042	104.042	1.425	0.759
v	13.872	3.850	6.037	6.037	13.717	3.893

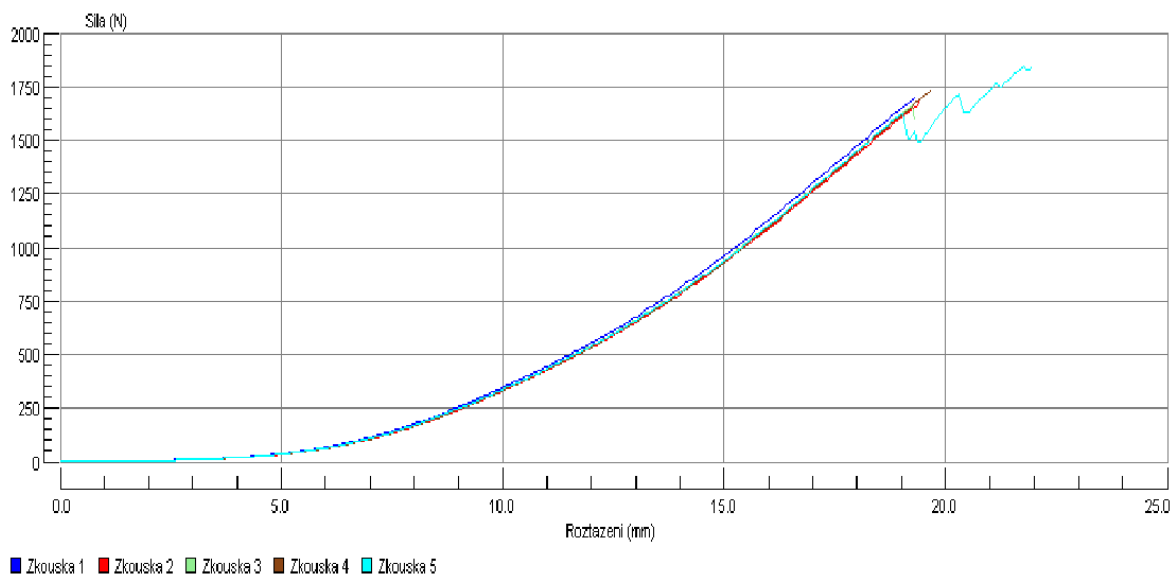
Tabulka 13: naměřené hodnoty pro zkoušku v prořezu po osnově, tkanina C*



Graf č. 15: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po osnově

Zkouška č. (útek)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	9718.015	19.297	1700.000	1700.000	9.718	19.297
2	9551.732	19.399	1679.000	1679.000	9.552	19.399
3	9414.418	19.296	1668.000	1668.000	9.499	19.244
4	10049.244	19.658	1732.000	1732.000	10.049	19.658
5	13614.586	21.926	1847.000	1847.000	13.905	21.768
x_{\min}	9414.418	19.296	1668.000	1668.000	9.499	19.244
\bar{x}	10469.599	19.915	1725.200	1725.200	10.545	19.873
x_{\max}	13614.586	21.926	1847.000	1847.000	13.905	21.768
s	1774.007	1.134	72.324	72.324	1.891	1.071
v	16.944	5.693	4.192	4.192	17.929	5.390

Tabulka 14: naměřené hodnoty pro zkoušku v prořezu po útku, tkanina C*

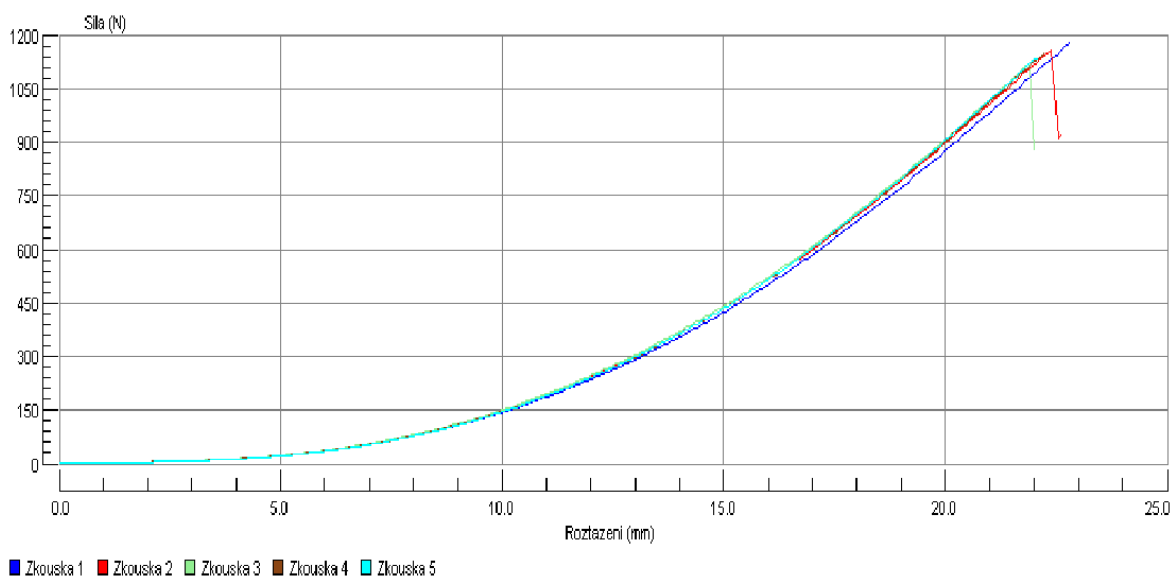


Graf č. 16: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po útku

8.3.3 Kožená autotextilie D*

Zkouška č. (osnova)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	7818.194	22.801	1179.000	1179.000	7.818	22.801
2	7508.861	22.599	1160.000	1160.000	7.731	22.378
3	7017.011	22.022	1118.000	1118.000	7.185	21.858
4	7336.682	22.216	1149.000	1149.000	7.337	22.216
5	7175.360	22.065	1135.000	1135.000	7.175	22.065
x_{\min}	7017.011	22.022	1118.000	1118.000	7.175	21.858
\bar{x}	7371.221	22.341	1148.200	1148.200	7.449	22.264
x_{\max}	7818.194	22.801	1179.000	1179.000	7.818	22.801
s	309.737	0.343	23.317	23.317	0.305	0.356
v	4.202	1.537	2.031	2.031	4.099	1.600

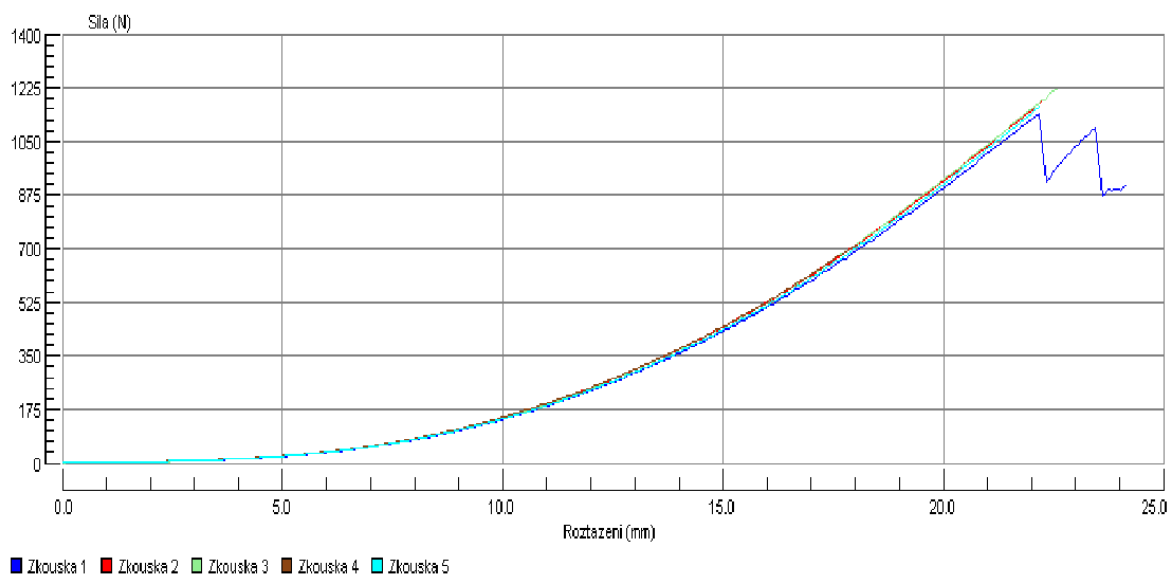
Tabulka 15: naměřené hodnoty pro zkoušku v prořezu po osnově, kožená autotextilie D*



Graf č. 17: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po osnově

Zkouška č. (útek)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	7206.165	24.125	1141.000	1141.000	9.133	22.155
2	7488.515	22.214	1179.000	1179.000	7.489	22.214
3	7946.852	22.581	1221.000	1221.000	7.947	22.581
4	3534.838	18.031	711.100	711.100	3.573	17.977
5	7308.739	22.162	1161.000	1161.000	7.309	22.162
x_{\min}	3534.838	18.031	711.100	711.100	3.573	17.977
\bar{x}	6697.022	21.823	1082.620	1082.620	7.090	21.418
x_{\max}	7946.852	24.125	1221.000	1221.000	9.133	22.581
s	1790.347	2.265	209.772	209.772	2.091	1.932
v	26.733	10.379	19.376	19.376	29.486	9.018

Tabulka 16: naměřené hodnoty pro zkoušku v prořezu po útku, kožená autotextilie D*

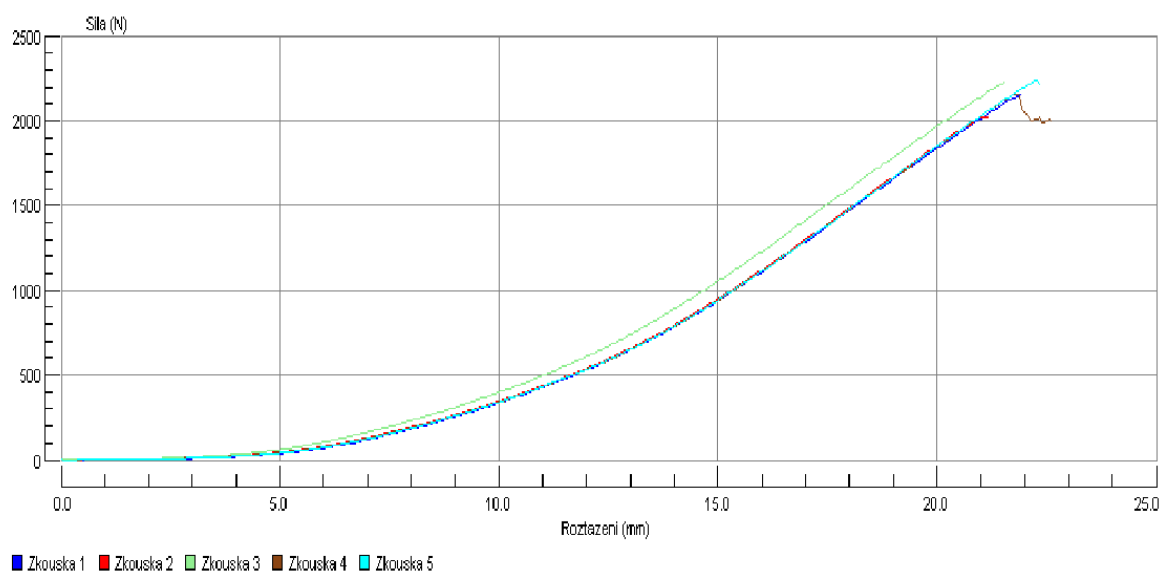


Graf č. 18: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po útku

8.3.4 Tkanina E*

Zkouška č. (osnova)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	14684.077	21.916	2158.000	2158.000	14.684	21.916
2	13244.911	21.152	2024.000	2024.000	13.245	21.152
3	15371.631	21.529	2225.000	2225.000	15.372	21.529
4	14474.345	22.596	2157.000	2157.000	16.151	21.773
5	15596.140	22.335	2239.000	2239.000	15.712	22.283
x_{\min}	13244.911	21.152	2024.000	2024.000	13.245	21.152
\bar{x}	14674.221	21.906	2160.600	2160.600	15.033	21.731
x_{\max}	15596.140	22.596	2239.000	2239.000	16.151	22.283
s	924.566	0.585	85.108	85.108	1.134	0.423
v	6.301	2.672	3.939	3.939	7.545	1.948

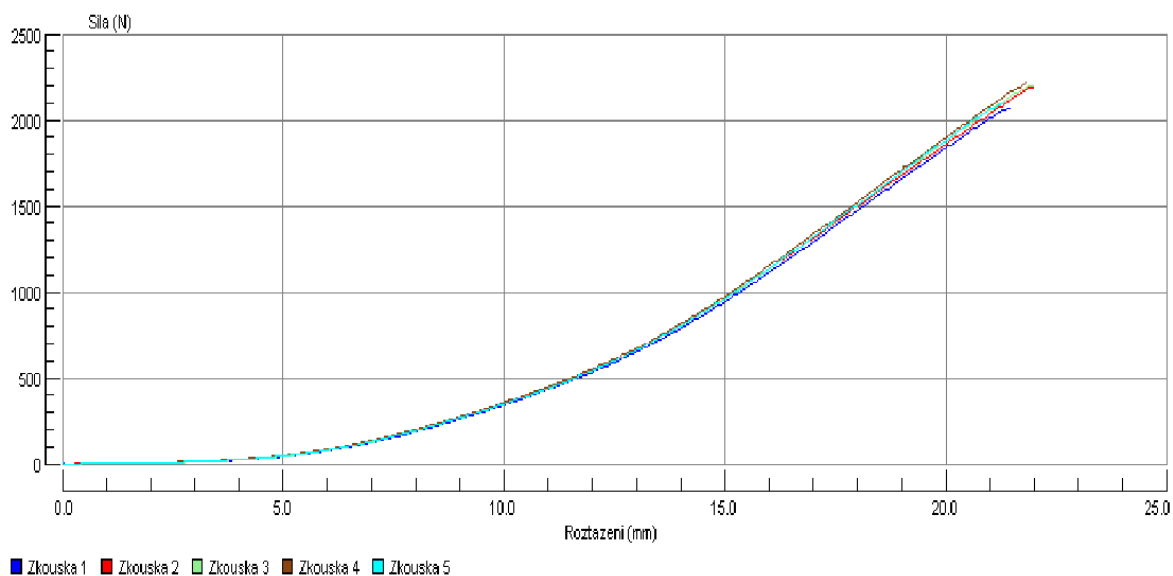
Tabulka 17: naměřené hodnoty pro zkoušku v prořezu po osnově, tkanina E*



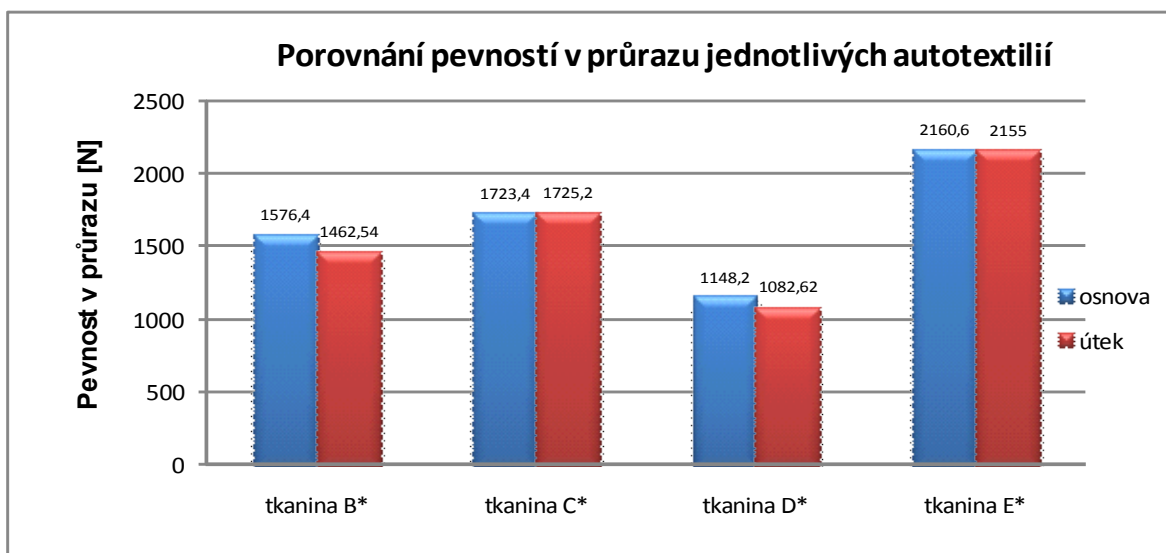
Graf č. 19: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po osnově

Zkouška č. (útek)	Práce při nejvyšší síle [N.mm]	Roztažení při přetrhu [mm]	Nejvyšší pevnost [N]	Pevnost v průrazu [N]	Práce při přetrhu [N.mm]	Roztažení při nejvyšší síle [mm]
1	13742.048	21.448	2071.000	2071.000	13.742	21.448
2	15015.366	21.968	2191.000	2191.000	15.129	21.916
3	15175.767	21.972	2200.000	2200.000	15.176	21.972
4	15034.101	21.815	2219.000	2219.000	15.034	21.815
5	13718.580	21.295	2094.000	2094.000	13.719	21.295
x_{\min}	13718.580	21.295	2071.000	2071.000	13.719	21.295
\bar{x}	14537.172	21.700	2155.000	2155.000	14.560	21.689
x_{\max}	15175.767	21.972	2219.000	2219.000	15.176	21.972
s	739.210	0.311	67.443	67.443	0.759	0.300
v	5.085	1.433	3.130	3.130	5.214	1.385

Tabulka 18: naměřené hodnoty pro zkoušku v prořezu po útku

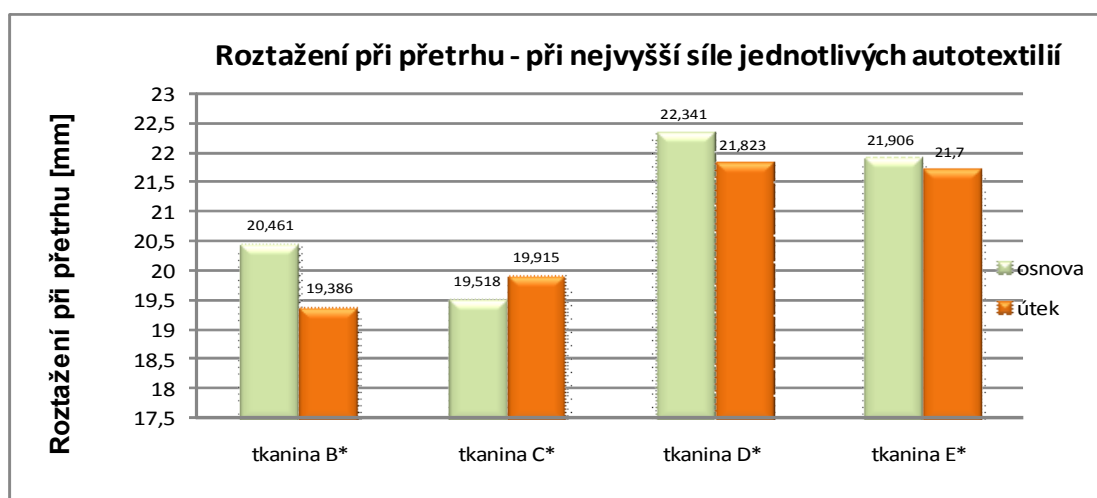


Graf č. 20: znázornění práce při nejvyšší síle (N.mm) po útku



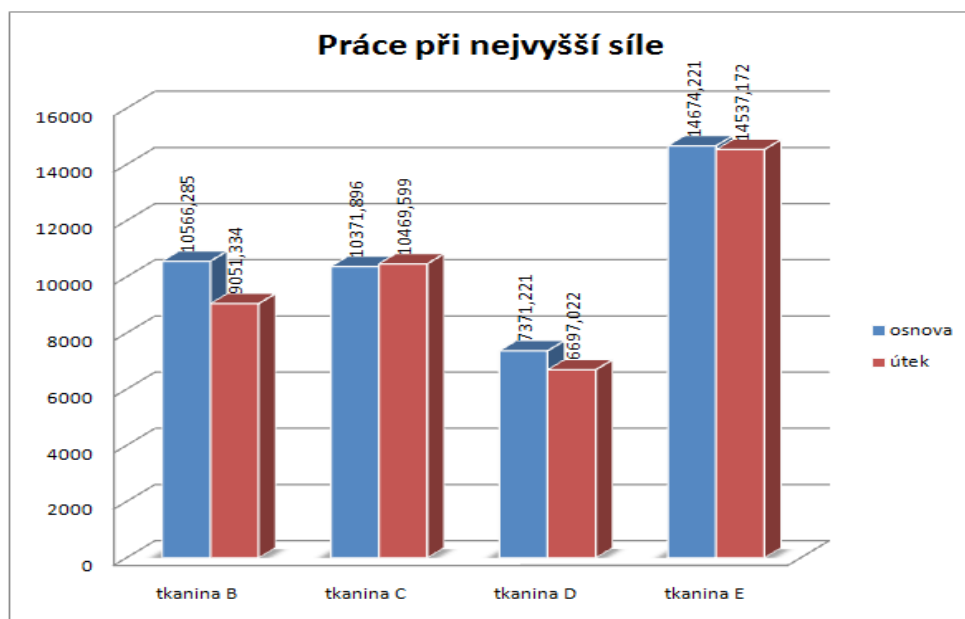
Graf č. 21: Pevnost v průrazu - porovnání jednotlivých autotextilií [N]

Nejlépe odolávala průrazu autotextilie E*, u které byla naměřena nejvyšší pevnost v průrazu (po osnově i po útku). Nejnižší pevnost v průrazu byla naměřena u kožené autotextilie D* (po osnově i po útku).



Graf č. 22: Roztažení při přetrhu - porovnání jednotlivých autotextilií [N]

V průměru se autotextilie roztáhly po osnově zhruba o 21 mm a po útku o 20,7 mm. K největšímu roztažení, jak po osnově, tak po útku, došlo u kožené autotextilie D*, jak je patrné z grafu č. 22. Naopak k nejmenšímu roztažení po osnově došlo u autotextilie C* a po útku u autotextilie B*.



Graf č. 23: hodnota práce při nejvyšší síle u jednotlivých autotextilií [N.mm]

Nejvyšší hodnotu práce při nejvyšší síle byla naměřena u autopotahové textilie E* a nejnižší hodnotou se vykazovala kožená autotextilie D*.

9 VLIV PŘEDPĚTÍ TEXTILIE NA TUHOST AUTOMOBILOVÉ SEDAČKY

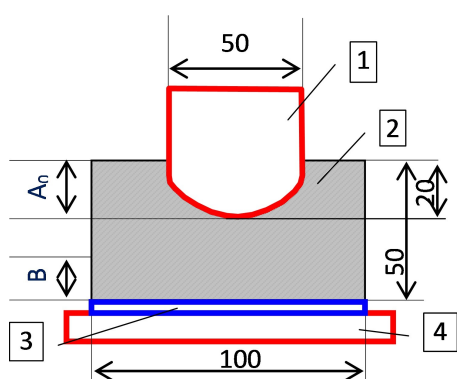
Experiment probíhal v laboratoři Katedry mechaniky a pružnosti Technické univerzity v Liberci, na přístroji INSTRON, na kterém byl zkoumán vliv změny předpětí autotextilie na celkovou tuhost sedáku a schopnost autotextilie pohlcovat vibrace, kde byla polyuretanová pěna potažená autotextilií zatěžována podobně jako ve skutečnosti zatěžuje lidské tělo sedák

9.1 Příprava vzorku

Zkouška vlivu předpětí na tuhost automobilového sedáku byla prováděna za výše uvedených klimatických podmínek v normálním zkušebním ovzduší pro mírné pásmo. Vzorky nebyly záměrně před samotným zkoušením mechanických vlastností předsušovány ani klimatizovány.

Z každého laboratorního vzorku byl vystřižen a ušit jeden potah o rozměrech 100x100x70 mm, s přídatkem na boční švové záložky 5 mm, k pokrytí polyuretanové pěny. Samotná pěna měla tvar kvádra o rozměrech 100x100x50 mm.

9.2 Průběh experimentu



Obr. 5: Schéma zatěžování [18]

Razník (1) byl vtlačován do pěny (2) harmonickým signálem. Razník najížděl z počáteční polohy, jež se vyznačuje téměř lineárním náběhem z nulové hodnoty na střední hodnotu A_0 , kolem které následně kmital s amplitudou A (viz. obr. 5 a obr. 6). Při experimentu byla hodnota B postupně měněna (0; 0,5; 1; 1,5) pomocí mechanismu (3,4), kterým byla pěna odspodu stlačována a měla za následek předpětí autotextilie.

Parametry funkce byly:

$$x(t) = A_0 + A_1 \sin(2\pi f t), \quad f = 1/T$$

kde:

A_0 – je střední hodnota kmitu

A_1 – je amplituda kmitu

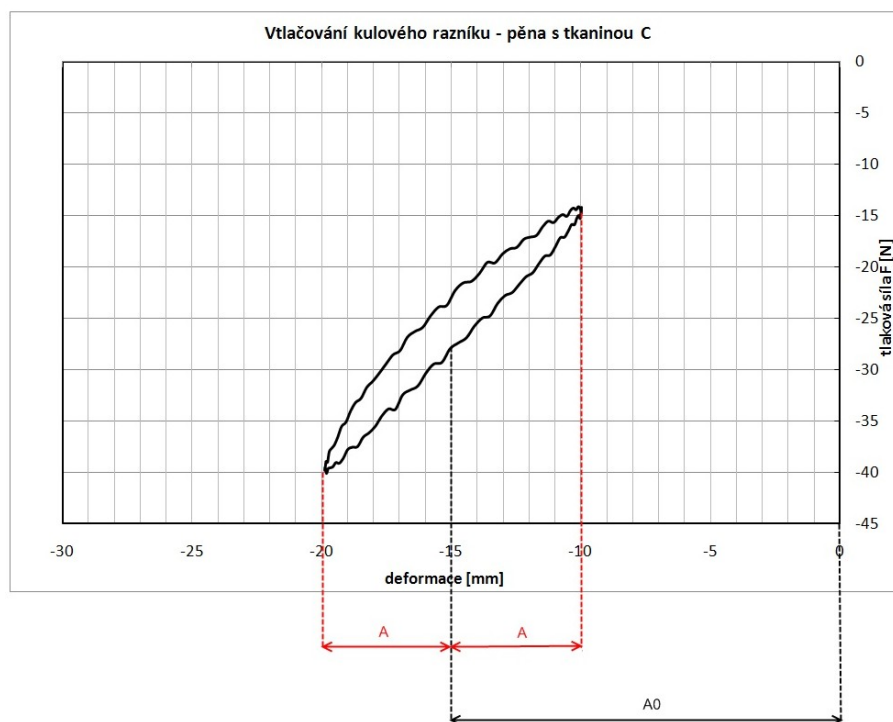
T – je perioda kmitu

f – je frekvence kmitu

t_N – čas náběhu z nulové polohy (výše uvedený předpis se počítá bez náběhu)

B - předpětí

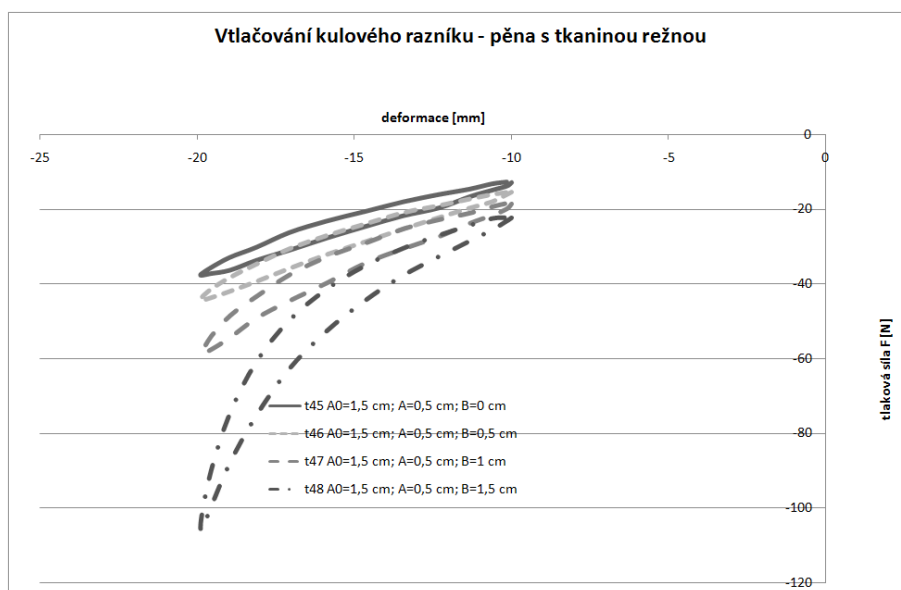
Odezvou na harmonicky budící signál byla hysterezní křivka¹⁹ viz. obr. 6, ve kterém je grafické znázornění vtlačení razníku na hodnotu $A_0 = 15$ mm, s následným kmitáním kolem této osy o hodnotě $A_1 = 5$ mm (pozn. náběh z nulové hodnoty není na obr. 6 znázorněn). Obsahem plochy hysterezní křivky je práce ztracená za jeden kmit, tato plocha rovněž vykazuje lepší schopnosti materiálu pohlcovat vibrace.



Obr. 6: Silová odezva na harmonický budící signál

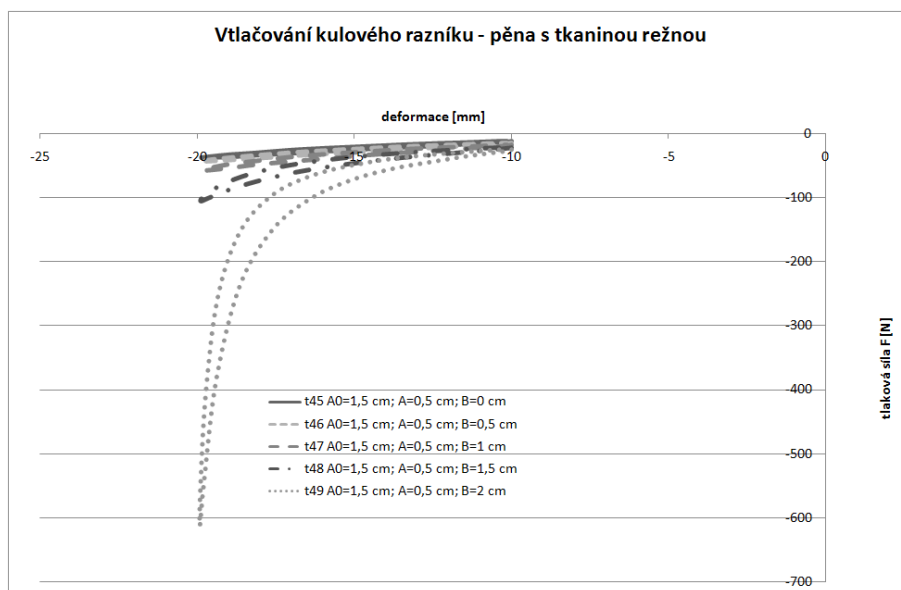
¹⁹ Hysterezní křivka - znázorňuje průběh fyzikálních změn při cyklickém opakování podmínek.

9.2.1 Pěna s tkaninou režnou



Graf č. 24: Vtlačování kulového razníku - režné plátno

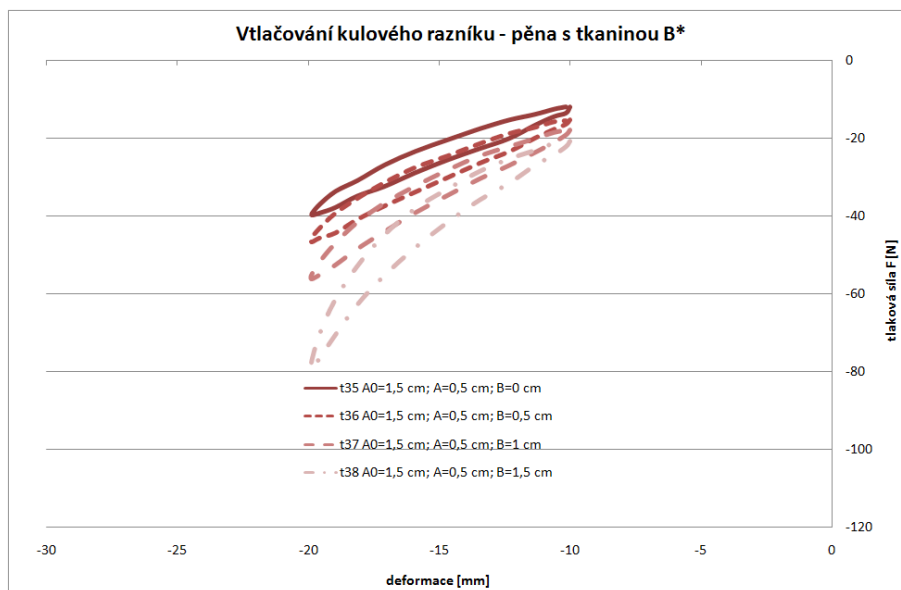
9.2.2 Pěna s tkaninou režnou; předpětí B=2 cm



Graf č. 25: Vtlačování kulového razníku - režné plátno; předpětí tkaniny B=2 cm

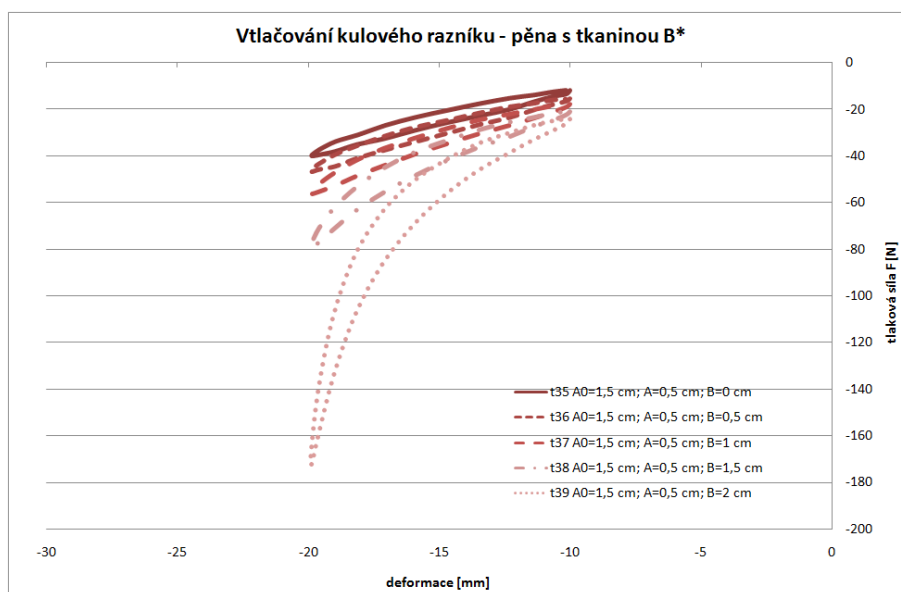
Hlavním důvodem naměření tuhosti režného plátna, bylo její porovnání s tuhostí naměřenou na autotextilii, jelikož se režné plátno vykazuje oproti autotextilii vyšší hodnotou pevnosti a nižší hodnotou tažnosti. Graf č. 23 znázorňuje narůstání tuhosti režného plátna vlivem předpětí a to až na hodnotu 1,5 cm, jak ukazují spodní křivky na grafech. Rovněž byla zaznamenána tuhost při předpětí 2 cm - viz. graf č. 24.

9.2.3 Pěna s tkaninou B*



Graf č. 26: Vtlačování kulového razníku - tkanina B*

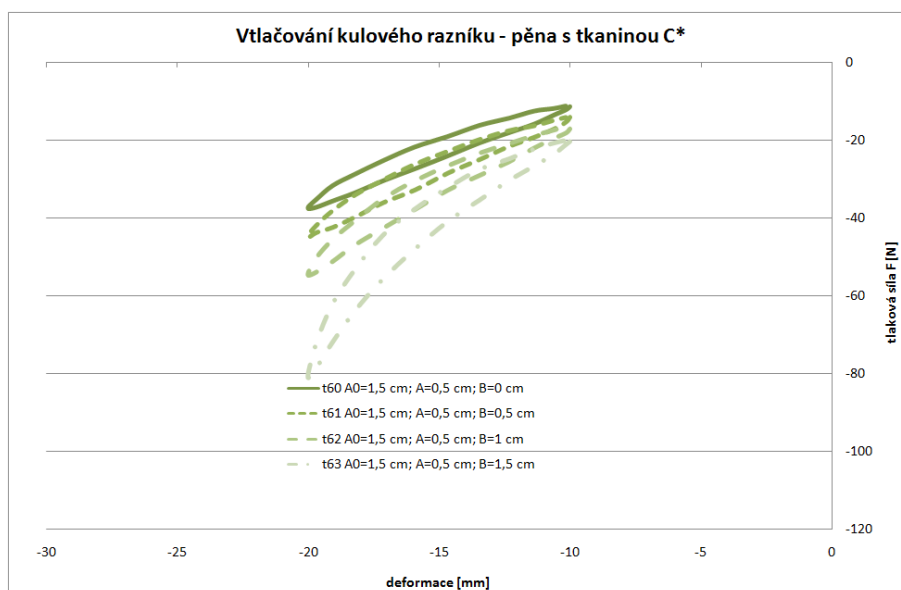
9.2.4 Pěna s tkaninou B* - předpětí B=2 cm



Graf č. 27: Vtlačování kulového razníku - tkanina B*; předpětí autotextilie B=2 cm

U potahové tkaniny B* byly naměřeny tuhosti při předpětí B=0; 0,5; 1 a 1,5 cm (viz. graf č. 24) a rovněž při předpětí B=2 cm a to z důvodu porovnání s tuhostí režného plátna. Jak je z grafů patrné, pevnější režná tkanina vykazovala při předpětí několikanásobně vyšší tuhost.

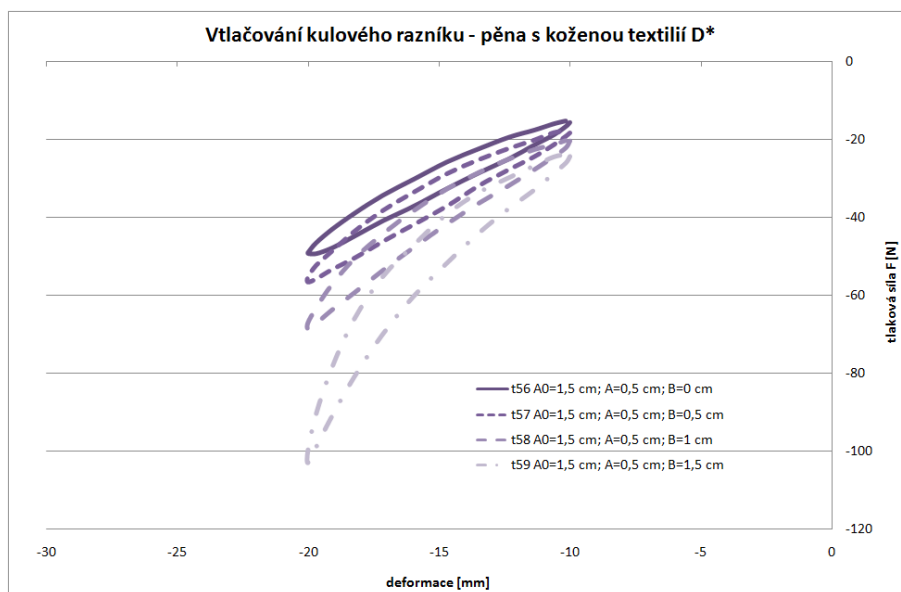
9.2.5 Pěna s tkaninou C*



Graf č. 28: Vtlačování kulového razníku - tkanina C*

Tuhost tkaniny C* byla o něco vyšší, než tuhost naměřená u tkaniny B*, avšak rozdíl nebyl tak značný.

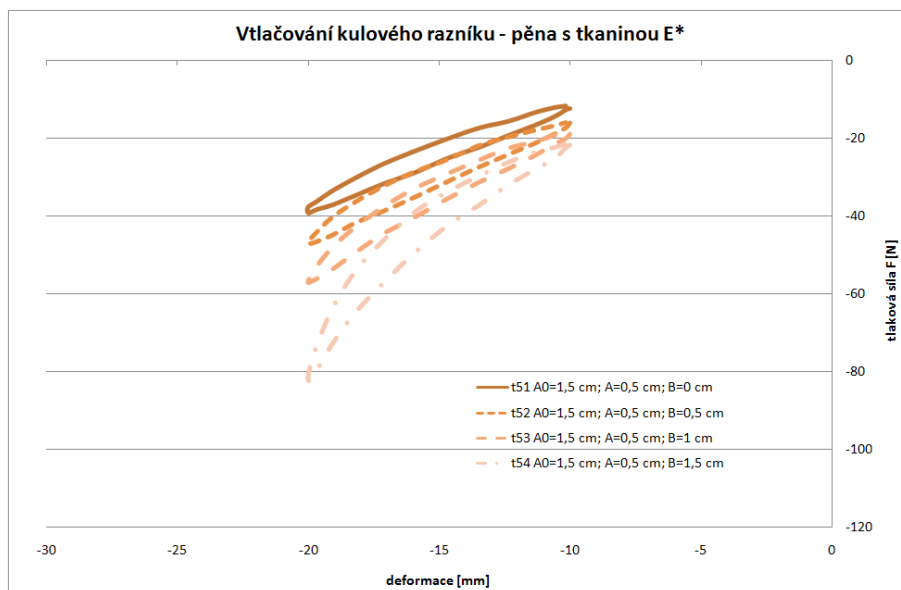
9.2.6 Pěna s koženou textilií D*



Graf č. 29: Vtlačování kulového razníku - kožená autotextilie D*

Kožená autotextilie D*, u které došlo v porovnání s ostatními autotextiliemi k nejvyšší hodnotě roztažení při přetrhu (viz. graf č. 21) a u níž byla dále naměřena nejvyšší hodnota tažnosti, po osnově i po útku, nízká hodnota pevnosti (osnova i útek) a nejnižší hodnota pevnosti při protření, se oproti ostatním autotextiliím lišila v nejvyšší hodnotě tuhosti při předpětí.

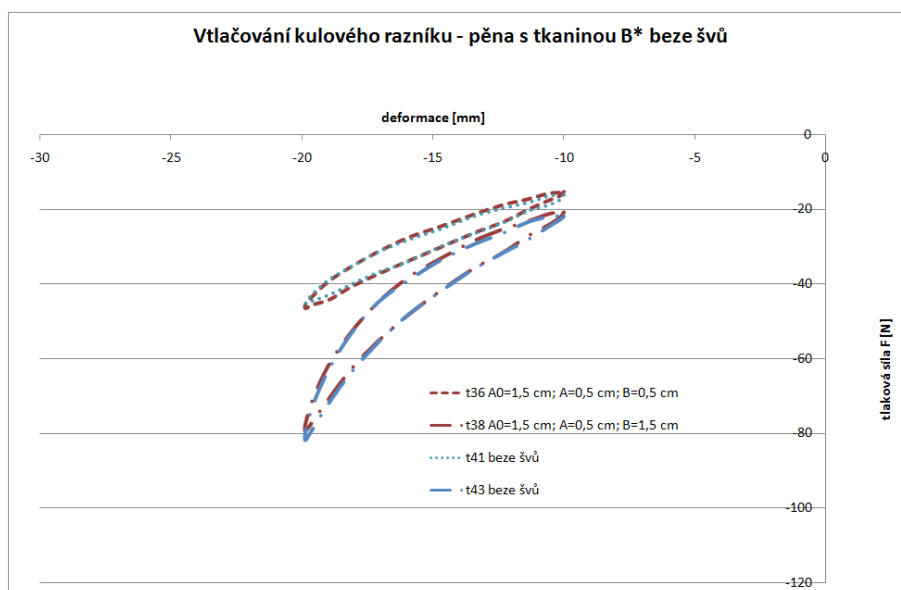
9.2.7 Pěna s tkaninou E*



Graf č. 30: Vtlačování kulového razníku - tkanina E*

Jak ukázaly výsledky experimentů na trhačce (viz. tabulka 10), tkanina E* se vykazovala nejnižší hodnotou tažnosti a nejvyšší hodnotou pevnosti, ale pouze po osnově (po útku se umístila až na 3. místě v tabulce pevnosti). Tkanina E* byla rovněž vyhodnocena při experimentu průtlaku kuličkou, jako nejpevnější v průřezu, po osnově i po útku (viz. graf č. 21). Oproti ostatním textiliím (vyjímaje kožené autotextilie D*) byla hodnota tuhosti vyšší, ale pouze minimálně.

9.2.8 Vliv švů na celkovou tuhost

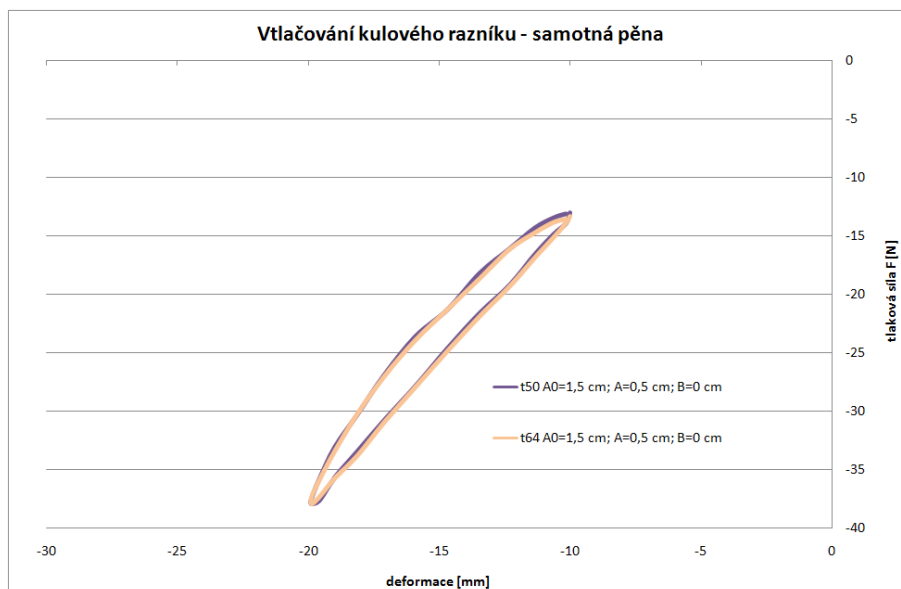


Graf č. 31: Porovnání tuhosti tkaniny se švy a beze švů

Graf 9 znázorňuje naměřené hodnoty autotextilií se švy a beze švů, aby byl

vyloučen jejich vliv na celkovou tuhost. Zaznamenaná odchylka byla však minimální, tudíž lze konstatovat, že švy neměli na celkovou tuhost žádný vliv.

9.2.9 Samotná pěna



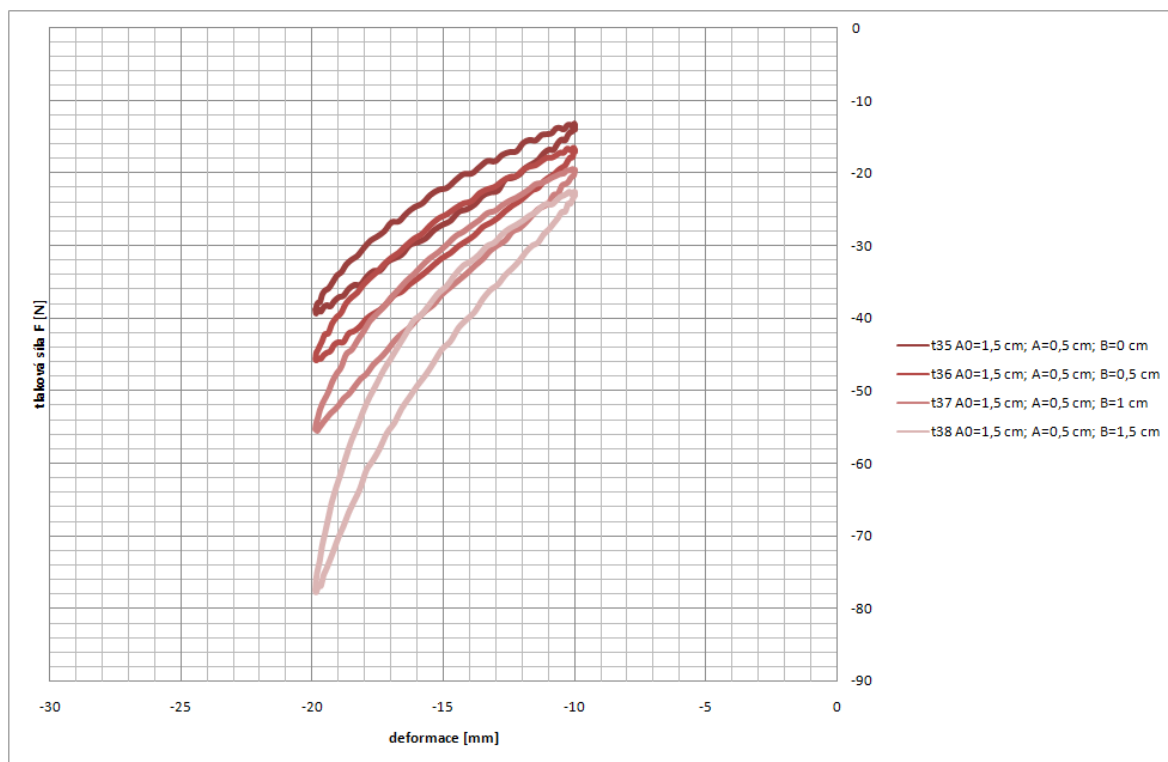
Graf č. 32: Porovnání polyuretanové pěny v relaxovaném stavu a po namáhání

Rovněž bylo důležité vyhodnotit možné zkreslení výsledků experimentů, z důvodu změny struktury polyuretanové pěny vlivem namáhání po celou dobu experimentů. Experiment probíhal tedy se samotnou pěnou v relaxovaném stavu (po dobu minimálně 24 hodin relaxace), následovalo 13 měření, během kterých byla pěna vystavena namáhání. Podle grafu č. 30 bylo možné tvrzení o zkreslení výsledků vlivem změny struktury pěny vyloučit.

9.2.10 Vliv frekvence vibrací na tuhost autosedačku

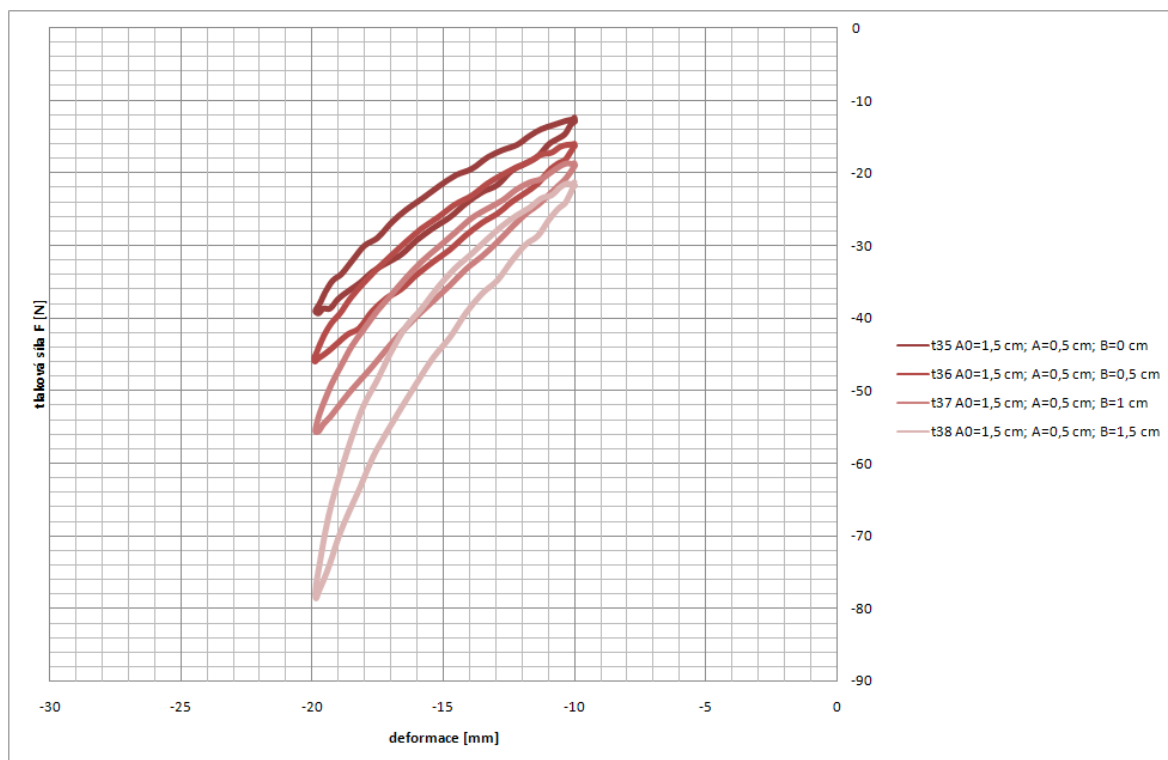
Jak již bylo řečeno v teoretické části této práce, za zdraví škodlivé považujeme ty vibrace, které jsou synchronní s rezonančním charakterem daného orgánu, což je v případě páteře a břišních orgánů 4 - 8 Hz a právě i při 4 Hz byly experimenty prováděny. Pěna s autotextilií byly nejdříve vystaveny frekvenci 1 Hz, 2 Hz a pak 4 Hz. Bylo naměřeno 120 cyklů pro každou frekvenci.

PĚNA S TKANINOU B* - frekvence vibrací - 1 Hz



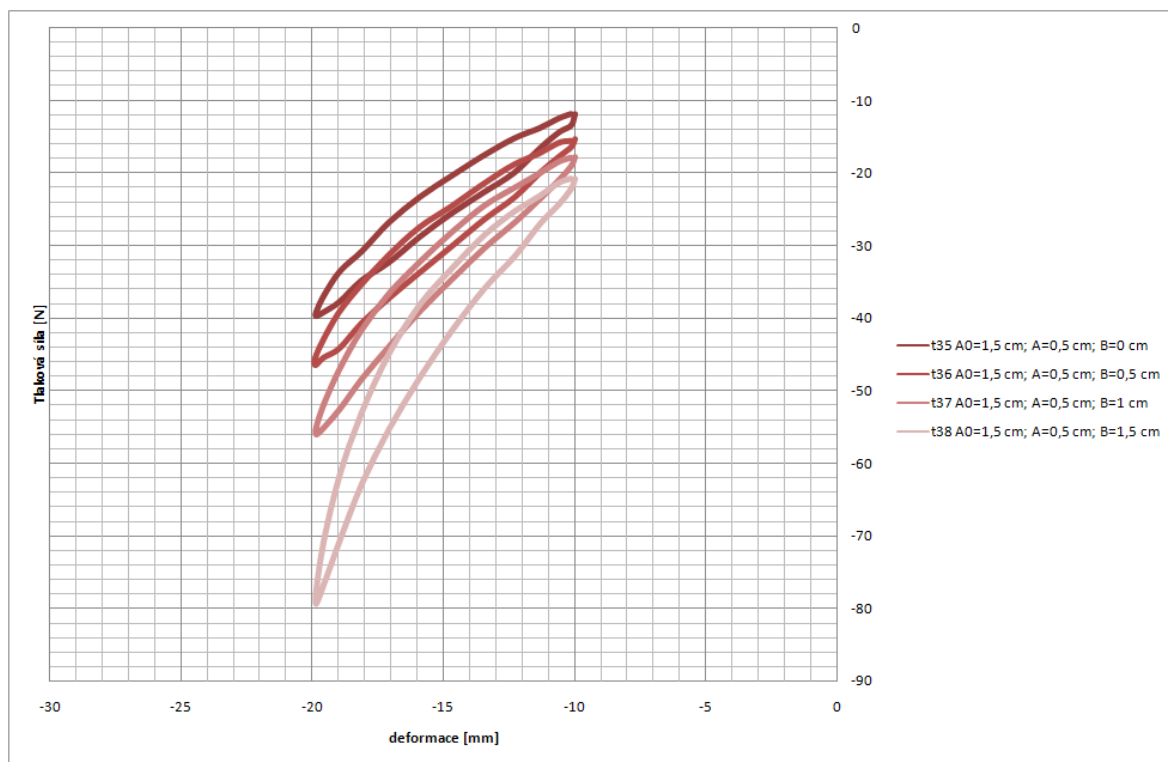
Graf č. 33: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 1 Hz

PĚNA S TKANINOU B* - frekvence vibrací - 2 Hz



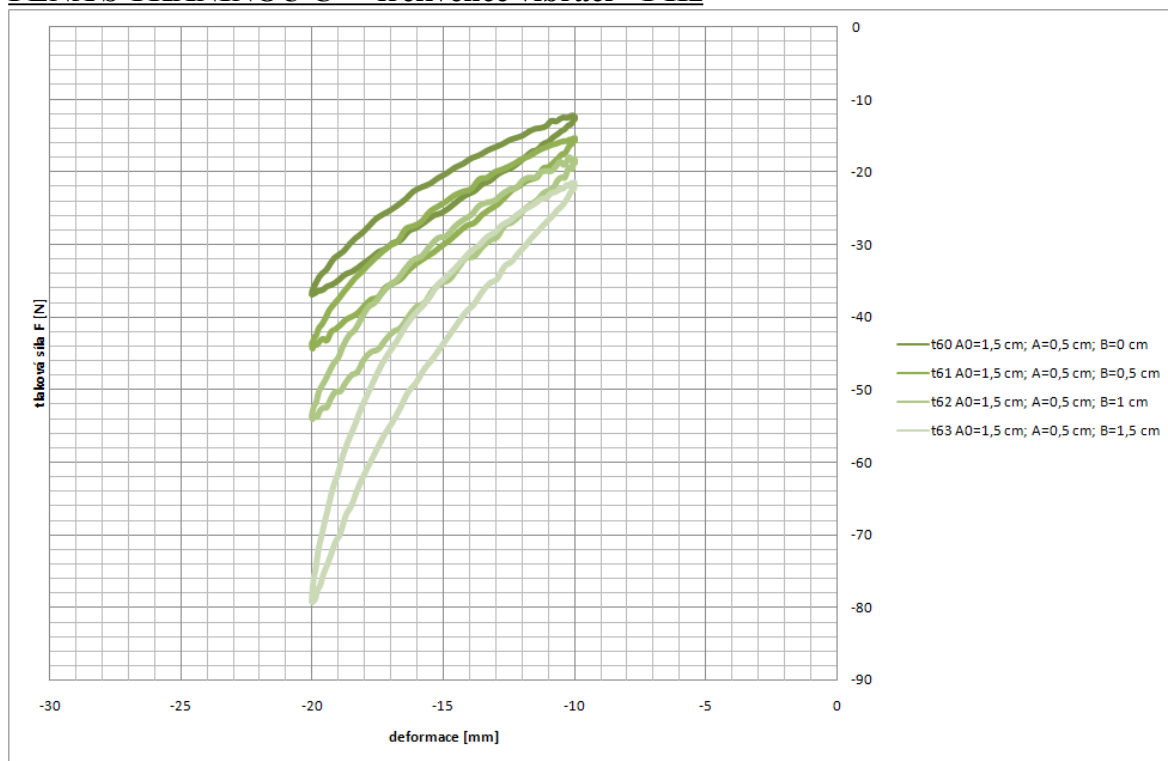
Graf č. 34: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 2 Hz

PĚNA S TKANINOU B* - frekvence vibrací - 4 Hz



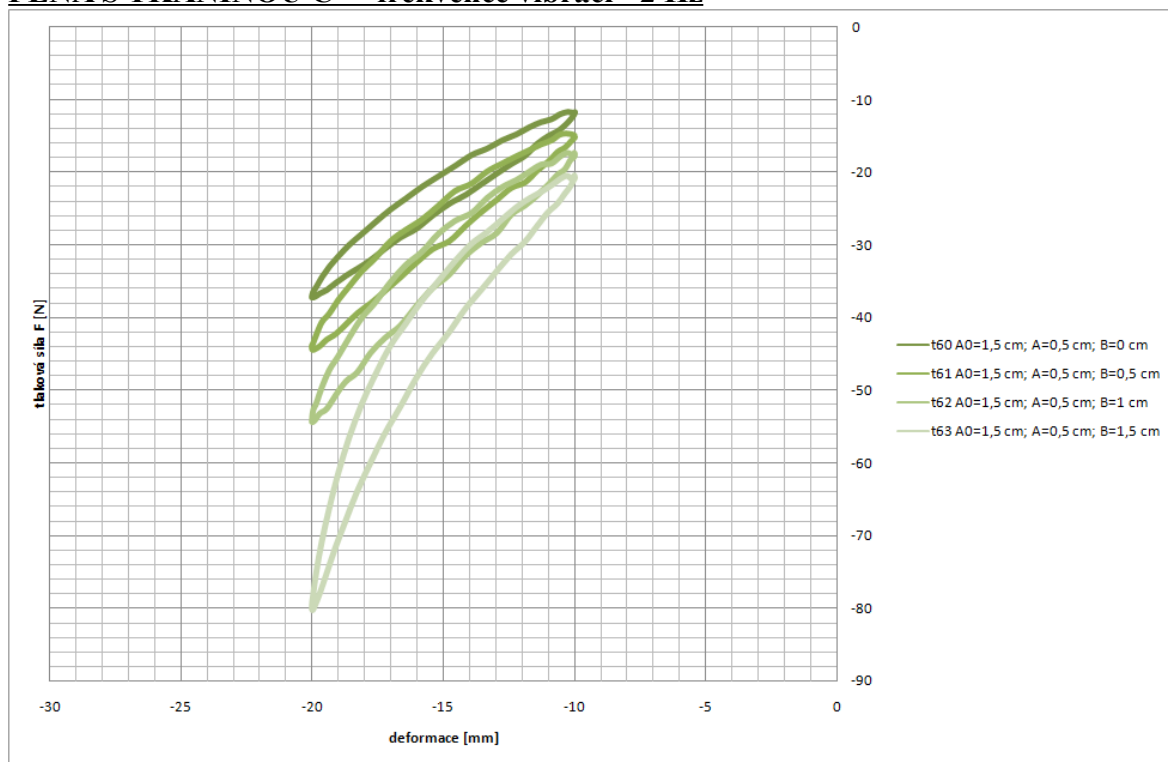
Graf č. 35: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 4 Hz

PĚNA S TKANINOU C* - frekvence vibrací - 1 Hz



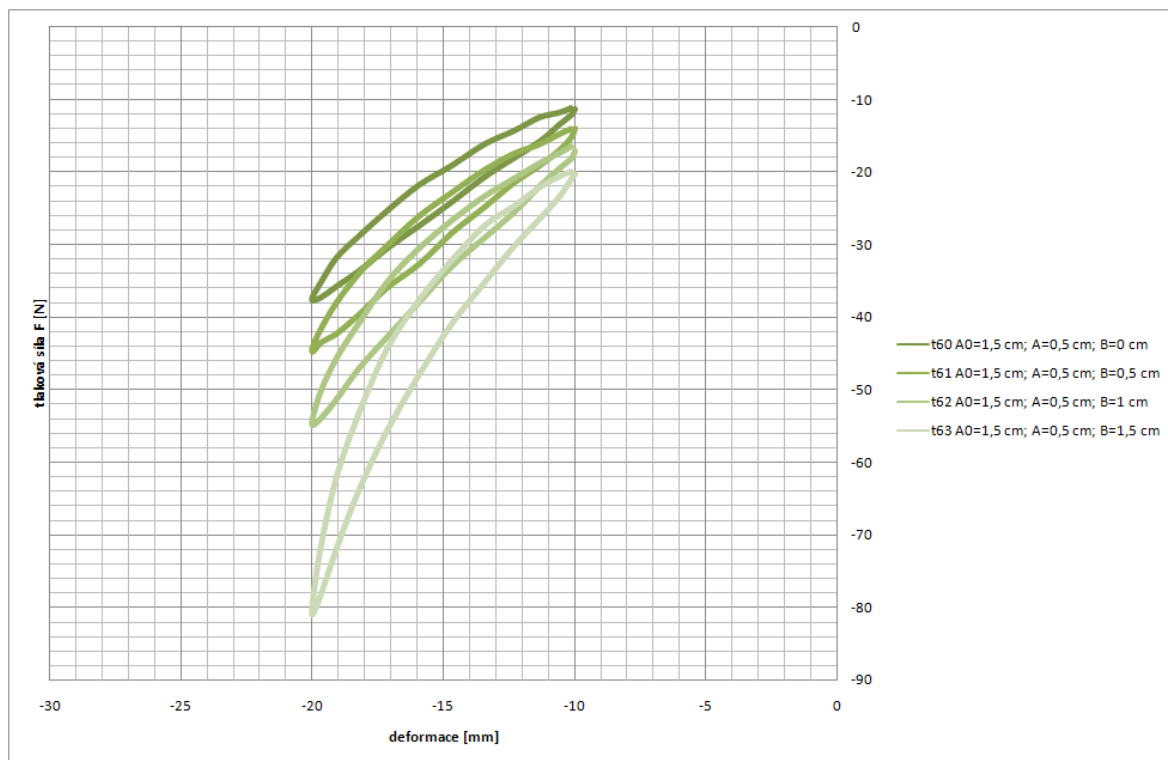
Graf č. 36: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 1 Hz

PĚNA S TKANINOU C* - frekvence vibrací - 2 Hz



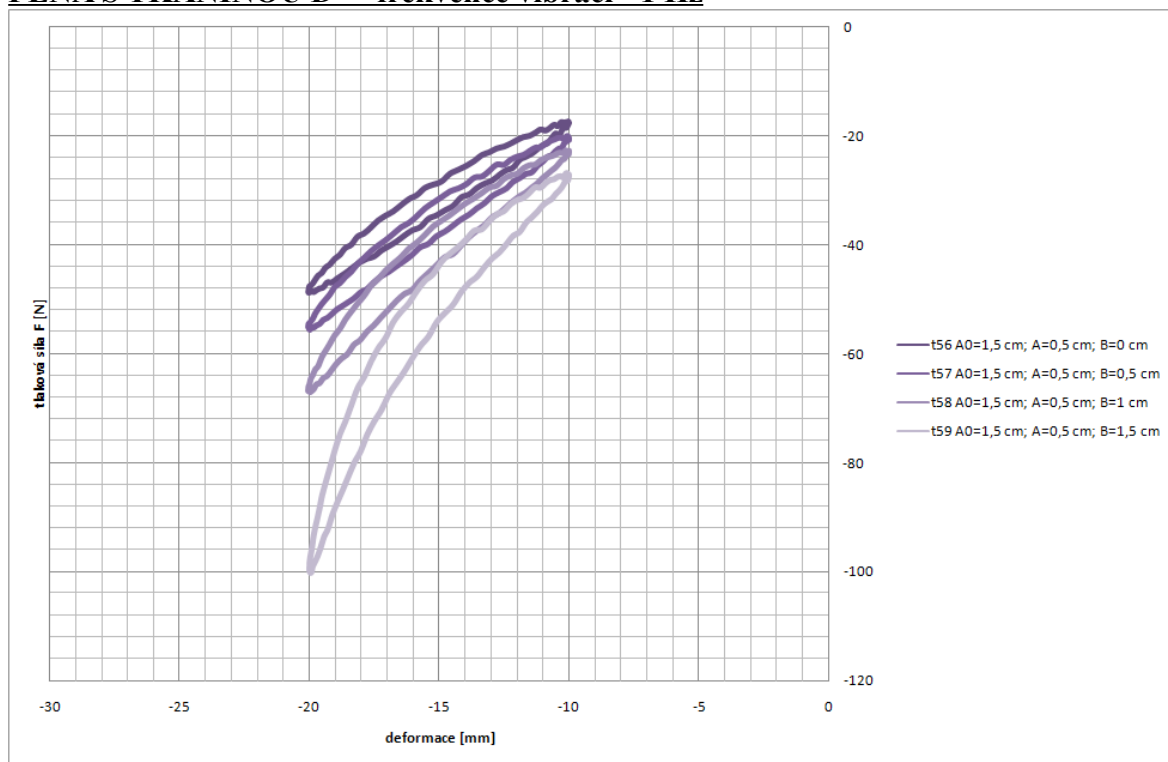
Graf č. 37: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 2 Hz

PĚNA S TKANINOU C* - frekvence vibrací - 4 Hz



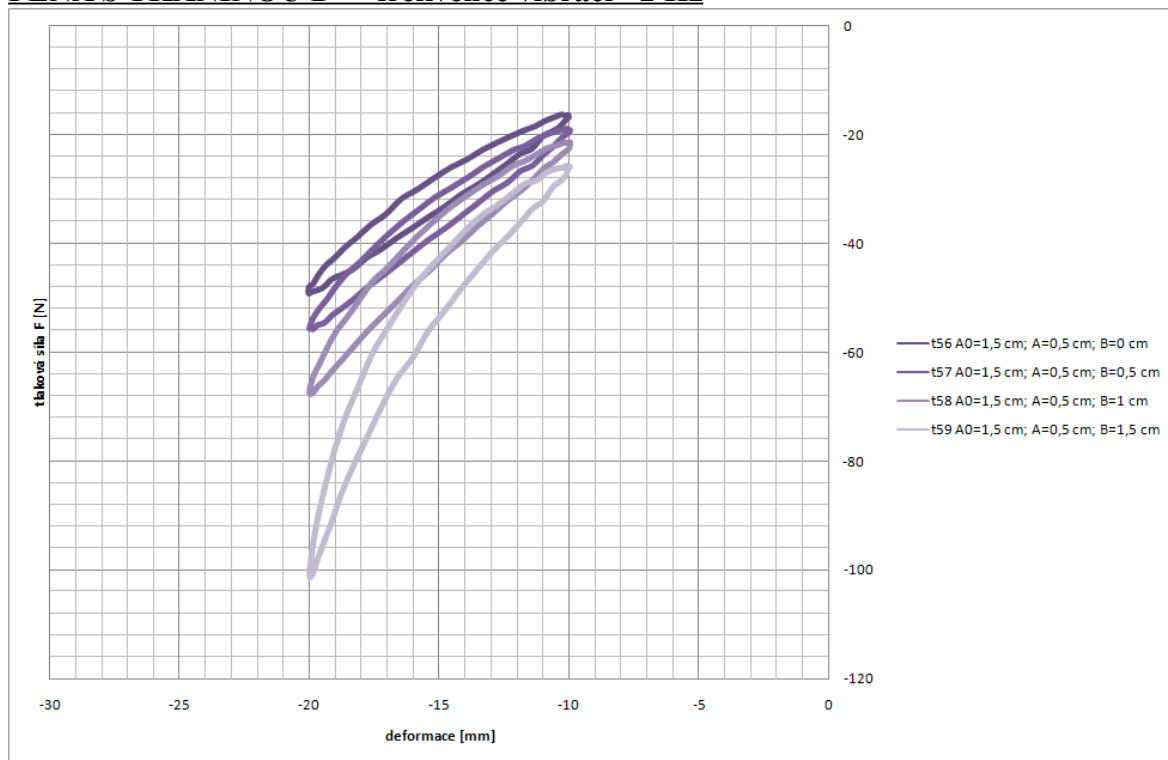
Graf č. 38: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 4 Hz

PĚNA S TKANINOU D* - frekvence vibrací - 1 Hz



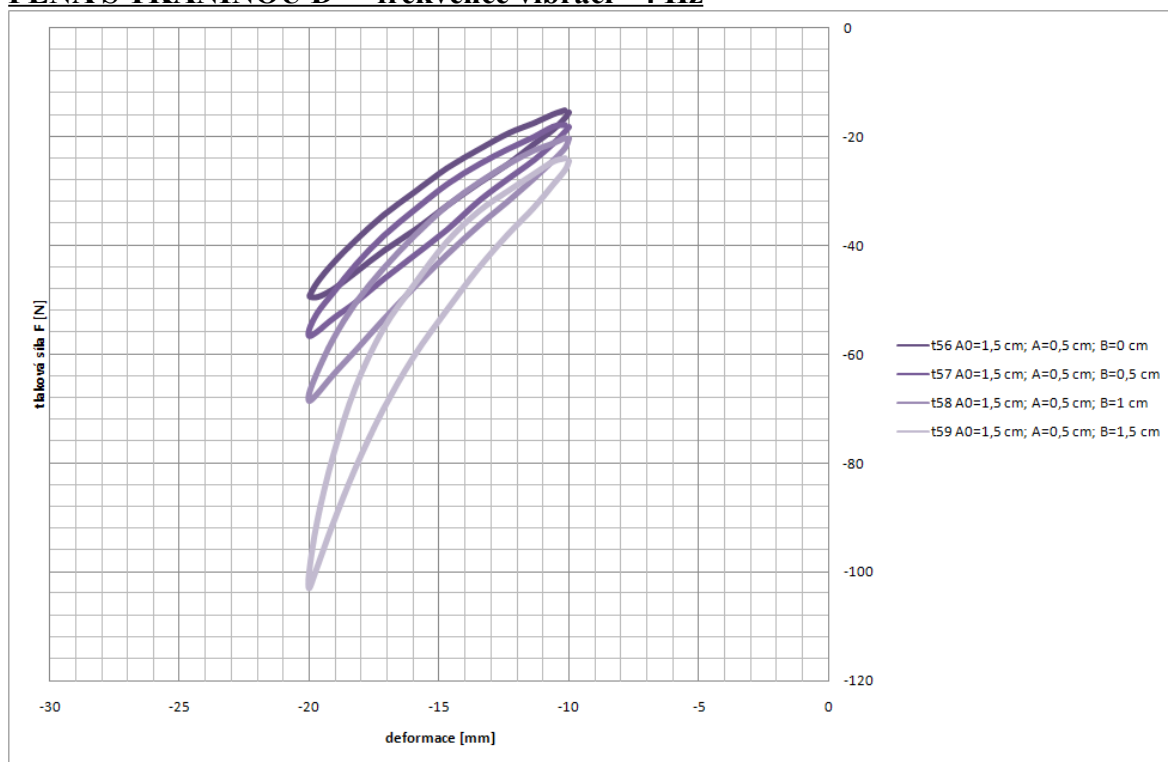
Graf č. 39: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 1 Hz

PĚNA S TKANINOU D* - frekvence vibrací - 2 Hz



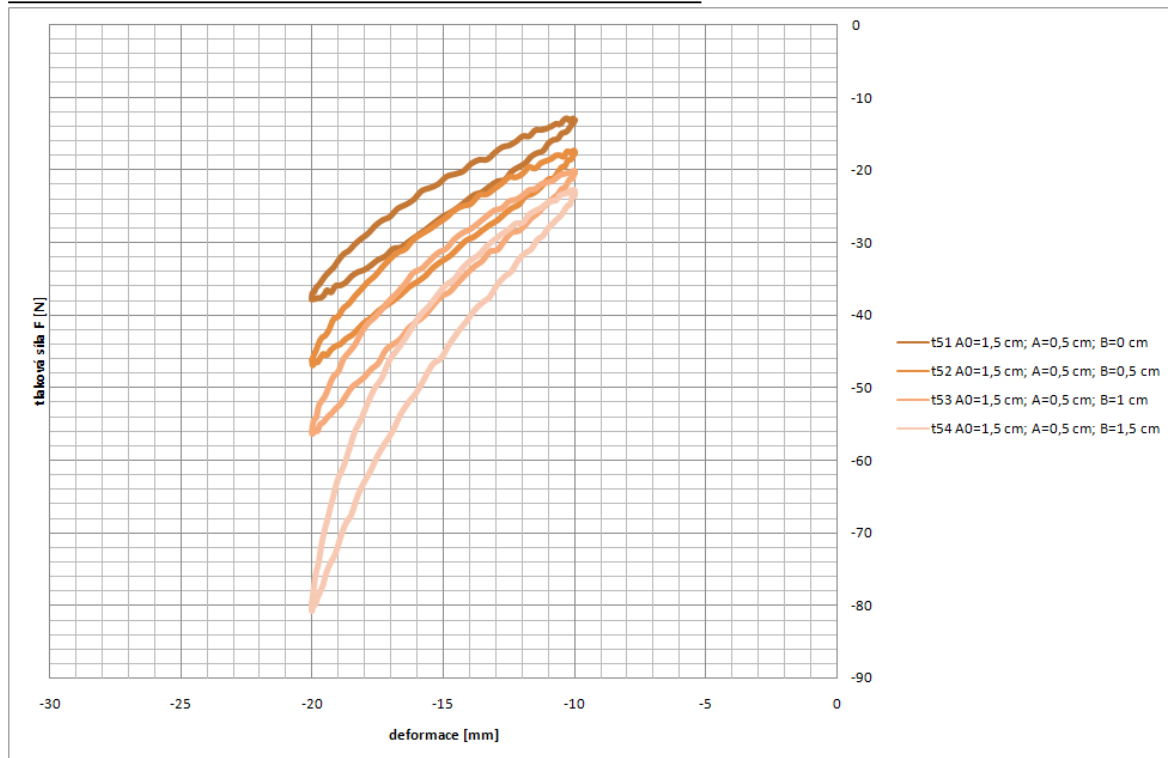
Graf č. 40: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 2 Hz

PĚNA S TKANINOU D* - frekvence vibrací - 4 Hz



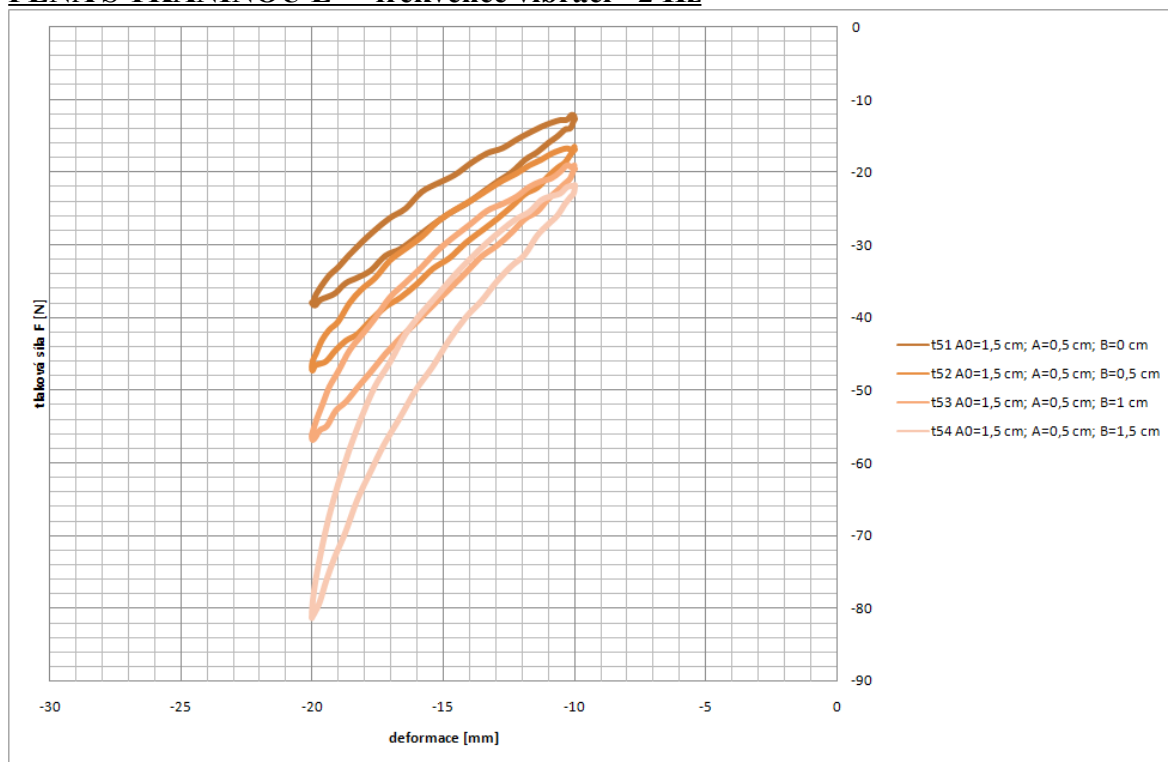
Graf č. 41: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 4 Hz

PĚNA S TKANINOU E* - frekvence vibrací - 1 Hz



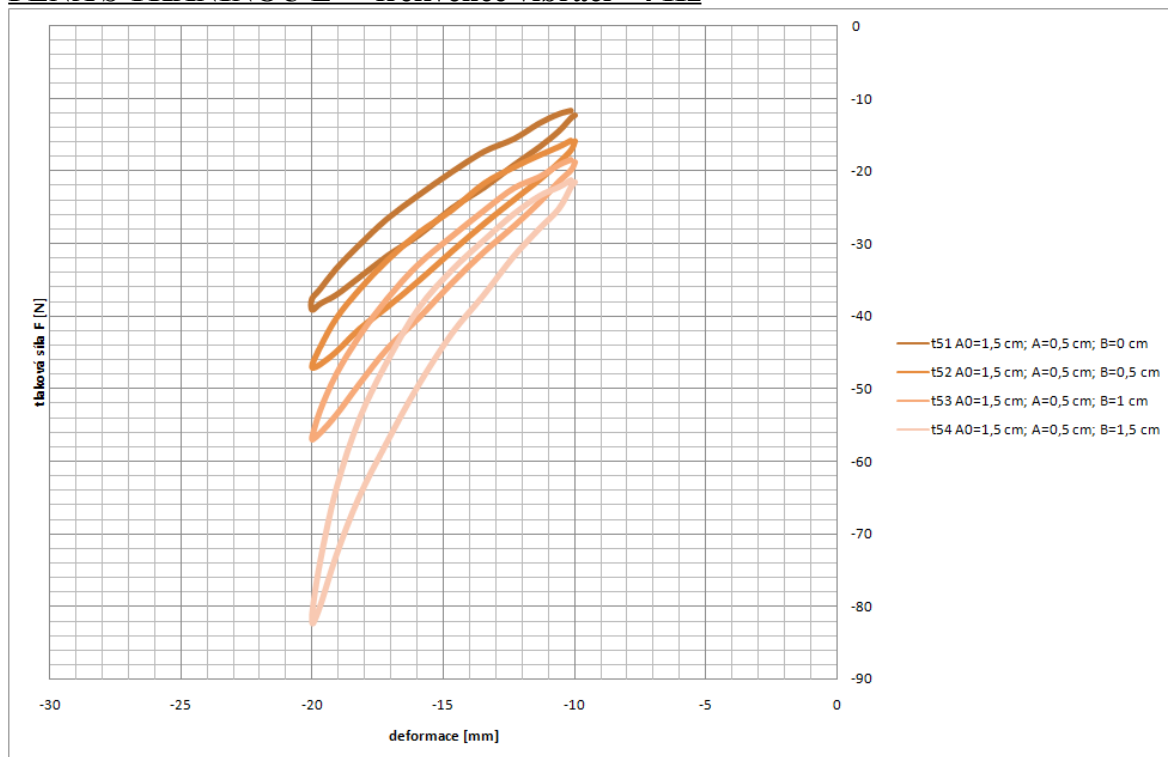
Graf č. 42: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 1 Hz

PĚNA S TKANINOU E* - frekvence vibrací - 2 Hz



Graf č. 43: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 2 Hz

PĚNA S TKANINOU E* - frekvence vibrací - 4 Hz



Graf č. 44: vtlačování razníku do pěny při frekvenci - 4 Hz

Z výsledků, které jsou z grafů patrné, lze usoudit, že hodnota tuhosti u všech potahových autotextilií se při různých hodnotách vibrací výrazně neměnila.

10 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo prokázání vlivu předpětí autotextilie na celkovou tuhost sedáku. Výzkumy prokázaly, že tuhost sedaček není nutné regulovat pouze vlastnostmi pěny, ale také autopotahovou textilií vlivem předpětí. Pro samotné řidiče automobilů by tento způsob regulace tuhosti znamenal další krůček ke komfortnějšímu a hlavně "zdravějšímu" sezení a to i při vystavení silnějším vibracím, tedy setrváním v dynamickém prostředí. Řidiči by tak mohli předejít zdravotním komplikacím, způsobených právě ergonomickými nedostatky sedáku.

Jak již bylo řečeno komfort sezení a kvalita autosedačky se odráží v četnosti nastavitelných parametrů (sklon zádové opěry, opěrka hlavy a šíje, parametry sedací plochy, atd.), které jsou definované v teoretické části této práce. Tuhost sedáku by mohla být jednou z těchto nastavitelných parametrů a přispívat tím tak k celkově vyššímu pohodlí při dlouhodobém sezení v automobilu.

Výsledná tuhost při předpětí je závislá na určitých parametrech autotextilie, kterými jsou její pevnost a tažnost a to jak po osnově, tak po útku. Experimenty ukázaly, že autotextilie s nízkou hodnotou pevnosti a vysokou hodnotou tažnosti (po osnově i po útku), jsou při předpětí tužší, než tkaniny s nízkou hodnotou těchto vlastností. Typickým příkladem by mohlo být rezné plátno a z hlediska autotextilií kožená autotextilie, která při předpětí vykazovala nejvyšší hodnotu tuhosti. Vysoká tuhost tkaniny má za následek vyšší hodnoty roztažení při přetrhu a nízkou hodnotu pevnosti v průrazu, které byly naměřeny na přístroji pro měření průtlaku kuličkou.

Jak ukázaly experimenty vliv předpětí autotextilie pozitivně ovlivňuje schopnost pohlcovat vibrace z vozovky, které vstupují do těla řidiče skrze sedadlo a ten je může vnímat jako diskomfort. Předpětím textilie se tedy nejenom zvyšuje samotný komfort sezení ale také se snižuje riziko výskytu možných zdravotních komplikací.

11 Seznam použité literatury

- [1] Miloš Grim, Rastislav Druga et al. Základy anatomie – 1.obecná anatomie a pohybový systém; Praha, Galen a Karolínium, 2006, ISBN 80-7262-111-4
- [2] Sylva Gilbertová, Oldřich Matoušek, Ergonomie – Optimalizace lidské činnosti, Praha, Grada Publishing a.s., 2002, ISBN 80-247-0226-6
- [3] kolektiv autorů, Latinsko/český slovník, Praha, Leda, 2003, ISBN 80-85927-82-9
- [4] Magnusson M. L., Pope M. H., Wilder D.G. & Areskoug B. (1996). Are occupational drivers at an increased risk for developing musculoskeleton disorders?. Spine International Journal, v 21, n 6, Mar 15, strana 710-717. Lippincott Williams & Wilkins
- [5] Česká technická norma. (1997). Vibrace a rázy – Hodnocení expozice člověka celkovým vibracím – Část 1: Všeobecné požadavky, ISO 2631-1
- [6] Česká technická norma. (2001) Vibrace a rázy – Rozsah idealizovaných hodnot k charakterizování biodynamické odezvy lidského těla v poloze vsedě při působení vertikálních vibrací, ISO 5982
- [7] Anna Johansson, Linda Nilsson, Evulation of discomfort using real-time measurements of whole body vibration and seat pressure distribution while driving trucks, Disertační práce, Lulea University of Technology, 2006
- [8] Hes, Luboš., Sluka, Petr. Úvod do komfortu textilií. 1.vyd. 2005. ISBN 80-7083-926-0.
- [9] Vergara, M. & Page, A. (2002). System to measure the use of the backrest in sitting-posture office tasks. Applied Ergonomics, 33: 1 – 8.
- [10] Andersson, G.B.J., 1981, Epidemiologic aspects on low-back pain in industry. Spine, 2006,
- [11] Cirkl D. : Mechanické vlastnosti polyuretanové pěny, Disertační práce, TUL, 2005
- [12] Petřík,J. : FE model of the foam cushion. Plzeň, 2007, ISBN 978-80-7043-597-7
- [13] Fliegel, V. – Martonka, R : Characteristics properties pu foam. In. 49. mezinárodní conference kateder částí a mechanismů strojů. ISBN 978-80-7043-718-6.
- [14] M.J. Griffin : Handbook of Human vibration, Human Factors Research Unit, Institute of Sound and Vibration Research, The University, Southampton, UK, 2004

[15] ÚVOD DO TENZOMETRU[online]

URL: <<http://www.omegaeng.cz/prodinfo/StrainGages.html>> [citováno 20. března 2009]

[16] ÚVOD DO TENZOMETRU[online]

URL: <<http://www.omegaeng.cz/prodinfo/StrainGages.html>> [citováno 20. března 2009]

[17] Nahm Sik Lee, Lawrence W. Schneider, Leda L. Ricci, Review of selected literature related to seating discomfort, University of Michigan, 1990

[18] L. Fridrichová, J. Mevald, Vliv předpětí textilie na tuhost polštáře automobilové sedačky, 2009

12 Příloha

Vzorník

Autopotahová textilie B*

Autopotahová textilie C*

Autopotahová textilie D*

Autopotahová textilie E*